

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

На правах рукописи

**Александр Анатольевич Афанасьев**

**УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ  
САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**  
( на примере предприятий Республики Татарстан )

Специальность: 08.00.05. - экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность; управление инновациями и инвестиционной деятельностью)

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:  
доктор экономических наук,  
Шаматов Индус Кашипович

Ижевск - 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. Теоретические основы управления развитием свеклосахарного производства	
1.1. Генезис и тенденции развития структуры сахарного производства .....	15
1.2. Обоснование многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство .....	46
1.3. Формирование системы показателей эффективности управления развитием предприятий сахарного производства .....	54
Глава 2. Обоснование направлений, критериев и методов оптимизации	
2.1. Обоснование и выбор направлений оптимизации структуры инвестиций .....	65
2.2. Выбор и ранжирование критериев оптимизации .....	82
2.3. Определение значений критериев оптимизации .....	95
Глава 3. Оптимизация структуры инвестиций в предприятия сахарного производства	
3.1. Обоснование принципов и методов многокритериальной оптимизации .....	108
3.2. Обоснование иерархической взаимосвязи элементов оптимизации ....	117
3.3. Оптимизационный расчет структуры инвестиций .....	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	135
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	140
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	151

## ВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** При ускорении интеграции экономики России в мировую экономическую систему, в условиях развития процессов глобализации в мировой экономике и возрастания сложности экономики, увеличения меры риска хозяйственной деятельности становится все более актуальной тема исследований, затрагивающих вопросы оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство. В настоящее время все большее значение приобретает структуризация экономики, когда степень совершенства структуры предопределяет результативность экономических процессов. Научно-технический прогресс, несущий в себе значительные инновационные нововведения, в конечном счете, реализуется в определенной структуре. В современной экономике процессы структуризации приобретают глобальный характер и, в определенной степени, трансформируют рыночные отношения в институциональные. Не является исключением и сахарная промышленность, сложная по своей технологии, структуре и взаимодействию участников сахарного производства.

В экономике возрастает значение синергетических процессов, эффективность которых обусловлена взаимодействием систем. При этом изменяется сущность государственного управления, которое принимает все больше синергетический характер. Совокупность частных предприятий представляет собой не только макроэкономический уровень, отражающий равновесность процессов воспроизводства, но и уровень системы, обладающий собственной логикой саморазвития, когда совокупность предприятий превращается в единое интегрированное целое, несущее в себе принципы эмерджентности. Логика саморазвития уровня государства направлена на решение общегосударственных задач, таких как оптимизация отраслевой структуры, создание инфраструктуры, решение геополитических задач. При этом критерии эффективности уровня государства могут прийти в противоречие с критериями отдельно взятого предприятия. В этом смысле

в интересах общего дела государство должно компенсировать потери предприятия. На уровне предприятия синергизм проявляется в интеграции технологических процессов, преобразовании структуры собственности, в методах мотивации деятельности сотрудников предприятия. Возрастает значение процессов управления. Информационные технологии, процессы структуризации, влияние психологии являются проявлением функционирования систем управления, реализующих обратные отрицательные и положительные связи и несущих в себе синергетическое начало. С точки зрения синергетики внешняя среда для предприятия это поле взаимодействия с другими системами, дающего синергетический эффект. Вышесказанное свойственно сахарному производству, и особенно актуальным является взаимодействие государства и предприятия на основе оптимизационных расчетов, дающих объективную информацию для принятия решений.

Исторически к настоящему времени в России сложился свеклосахарный комплекс как совокупность хозяйствующих субъектов всех форм собственности, занимающихся научным обеспечением, селекцией, выращиванием и реализацией свекловичных семян и сахарной свеклы, производством сахара из свеклы и сахара-сырца.

Необходимо отметить, что в условиях перехода к рыночным отношениям, когда в результате ускоренной приватизации и отстранения государства от регулирования сахарной промышленности, возник ряд проблем следующего характера:

- нарушение взаимодействия свеклопроизводящей и свеклообрабатывающей частей сахарного производства, что привело к ухудшению технико-экономических показателей, нарушению пропорциональности производства и обработки сахарной свеклы;

- низкий уровень материально-технического обеспечения сахарных заводов;

- отсутствие средств на внедрение новых технологий, позволяющих повысить коэффициент извлечения сахара и выхода сахара из свеклы;
- отсутствие средств для диверсификации производства на основе использования продуктов переработки сахарной промышленности;
- недостаток качественного посевного материала;
- износ основных производственных фондов сахарных заводов составляет около 70%.

Вышеуказанные проблемы порождают необходимость инвестиционных процессов.

Современные тенденции демонстрируют экономическую заинтересованность промышленных предприятий в оптимизации инвестиционных процессов. Возникла необходимость в методологическом инструментарии изучения и применения методов оптимизации в сахарном производстве.

Актуальность темы исследования обусловлена также спецификой трансформации производственных систем сахарного производства, построенных на принципах концентрации и узкой специализации производства, монопродуктовой ориентации, в мобильные, адаптивные экономические системы, присущие рыночной экономике.

Актуальность оптимизации структуры инвестиций сахарного производства обусловлена также тем, что в настоящее время наряду с экономическими показателями, такими как рентабельность, объем производства, придается большое значение социальным показателям, таким как занятость, экологический ущерб и другие. При этом возникает необходимость одновременно учитывать интересы таких хозяйствующих субъектов, как государство, предприятие, домашнее хозяйство. Как следствие, процесс оптимизации принимает многокритериальный характер, что требует применения адекватного математического аппарата. Главной

проблемой исследования становится поиск и обоснование способов и методов оптимизации, позволяющих принять единственно верное решение.

**Область исследования.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии пунктами 15.2 и 4.20 научных направлений паспорта специальностей ВАК 08.00.05 – «Экономика и управление народным хозяйством».

**Состояние изученности вопроса.** Методологической и теоретической основой явилось изучение и использование отечественных и зарубежных монографических и других исследований в области экономики, управления, системного анализа, информатики, межотраслевого баланса, теории принятия решений таких авторов, как: Н. Кондратьев, Д.М. Кейнс, П. Самуэльсон, В. Леонтьев, С.Ю. Глазьев, Й. Шумпетер, А.Н. Анисимов, Л. Абалкин, В. Кузьмин, Т. Саати, П.К. Анохин, Е. Майминас, В. Булатов, М. Седлак, К. Макконел, С. Брю, Г. Рузавин, И.В. Лукашевич, Р. Коуз, В. Коссов, М. Портер, В. Ломакин, В.Д. Андрианов, Б. Райсберг. Используются материалы периодической печати, государственные программы развития экономики Российской Федерации и Республики Татарстан. В диссертационной работе использованы собственные исследования автора. Выводы, выдвинутые в диссертации, основаны на анализе статистического и фактического материала о функционировании предприятий сахарного производства РФ, РТ.

Вместе с тем ряд вопросов оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство остаются нерешенными. К таким вопросам можно отнести ранжирование критериев оптимизации, когда необходимо решать вопрос о распределении инвестиций в развитие сахарного производства по тем или иным направлениям. Сложившаяся практика распределения инвестиций основана на принципах «от достигнутого», «лучше», «хуже», которые в основном носят предположительный характер. В то же время

существующие методы оптимизации позволяют более адекватно решить данную проблему.

В настоящее время одной из малоизученных проблем инвестирования является соблюдение интересов различных хозяйствующих субъектов, таких как государство, предприятие, домашнее хозяйство. В условиях рыночных отношений сложность решения данной проблемы возрастает и возникает необходимость согласования этих интересов на основе сопоставления определенных социально-экономических показателей, что, в свою очередь, требует привлечения адекватных экономико-математических методов.

Важность этих вопросов в современной экономике обусловила актуальность темы диссертационного исследования, его теоретический и практический вклад в экономическую науку.

**Цель и задачи исследования.** Основной целью диссертационной работы является исследование процесса оптимизации структуры инвестиций в сфере сахарного производства, выявление и разработка методологических основ этого процесса и совершенствование методов многокритериальной оптимизации.

Эта цель, сформулированная в общем виде, предопределила решение следующих основных задач:

- рассмотрение понятия и сущности сахарного производства, его генезис и тенденции развития;
- обоснование направлений совершенствования структуры сахарного производства;
- выявление и исследование показателей и критериев оптимизации сахарного производства;
- обоснование синергетического и структурного подходов к процессу оптимизации;
- обоснование принципов и методов оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство;

– систематизация и адаптация методов многокритериальной оптимизации в процессе совершенствования структуры инвестиций в сахарное производство.

**Объектом настоящего исследования** являются предприятия сахарной промышленности.

В настоящее время оптимизация производственных процессов, ввиду их постоянного усложнения, требует использования современных экономико-математических методов. Сахарное производство в этом смысле не является исключением. Оно содержит в себе достаточно сложные этапы (и особенно их взаимодействие), которые требуют привлечения сложных методов и способов оптимизации.

Немаловажное значение имеет государственная значимость свеклосахарного производства, развитие которого позволяет разрешить проблему импортозамещения продукта, когда более 70% сахара в России производится из импортного сырья.

**Предметом исследования** является экономический механизм инвестирования в предприятия сахарной промышленности.

**Теоретической и методологической основой исследования** явилась научная методология, основанная на изучении и обобщении трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов по проблемам многокритериальной оптимизации производственных процессов, инвестиционной и инновационной деятельности, управления производством, стратегического планирования, концептуальных подходов, которые воплощены в законодательных актах РФ и РТ, официальных нормативно-методических документах; методология базируется также на результатах научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Для решения поставленных задач применяются следующие методы исследования: системного анализа и теории принятия решений, выборки,



группировки и сравнения, абстрактно-логический, статистический, экономико-математический.

**Концепцией** диссертационного исследования является идея о необходимости использования методов многокритериальной оптимизации в процессе совершенствования структуры инвестиций в свеклосахарное производство.

**Гипотеза** исследования формулируется следующим образом: разработка научно-обоснованных методов оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство позволит предприятиям по выращиванию и переработке сахарной свеклы успешно трансформировать производственный процесс в целях повышения конкурентоспособности и улучшения основных технико-экономических показателей с учетом интересов предприятия и государства.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что в ней впервые систематизированы и обоснованы подходы к многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство, которые позволяют совершенствовать структуру инвестиций в предприятия сахарного производства адекватно существующим условиям внешней среды.

К наиболее существенным результатам, полученным автором и характеризующим научную новизну исследования, относятся следующие:

- обоснование синергетического эффекта на основе выявленных тенденций саморазвития свеклосахарного производства;
- разработка системы показателей эффективности оптимизации инвестиции в свеклосахарное производство;
- оценка экономической эффективности технологических циклов выращивания и переработки сахарной свеклы;
- формулировка необходимости многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство;
- осуществление оптимизации инвестиций методом анализа иерархий.

**Практическая значимость** результатов исследования определяется реальной возможностью применить предложенные методологические принципы и методы в процессе совершенствования сахарного производства. Предложенные методы оптимизации позволяют решить проблему многокритериального подхода при выборе направлений инвестиционных проектов.

**Апробация результатов исследования** и основных положений диссертации осуществлялись в докладах на научно-практических конференциях в 2004 – 2006годах. В том числе – на международных и общероссийских конференциях.

Основное содержание диссертации опубликовано в 6 научных работах. В их числе: Шаматов И.К., Ишмуратов Р.Р., Афанасьев А.А. Проблемы реструктуризации предприятий пищевой промышленности Республики Татарстан. – Казань. – КГФЭИ. – Всероссийская научно-практическая конференция «Реструктуризация промышленных предприятий». –2005г; Азимов Ю.И., Ишмуратов Р.Р., Афанасьев А.А. Маркетинговые исследования в сахарной промышленности. – Казань. – КГФЭИ.- Всероссийская научно-практическая конференция «Маркетинг и социальное развитие общества». – 2006г; Ишмуратов Р.Р., Афанасьев А.А. К вопросу о некоторых тенденциях в современной экономике. – Казань. – КГФЭИ. – «Ученые записки». – Выпуск 18; Афанасьев А.А. Проблемы оптимизации структуры инвестиций в сахарной промышленности. – М. – «Пищевая промышленность». – 2006г. – №7 Шаматов И.К., Афанасьев А.А. К вопросу об эффективности свеклосахарного производства. – М. – «Пищевая промышленность». – №12

**Структура и объем работы.** Структура диссертации предопределена логикой исследования и последовательностью теоретического обоснования многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство.

В первой главе «Теоретические основы управления развитием свеклосахарного производства» исследуются основные тенденции развития свеклосахарного производства. На основе изучения отечественного и зарубежного опыта выявлены характерные особенности свеклосахарного производства, его технологические особенности. Исследуется влияние государства на свеклосахарное производство, подчеркивается значимость производства сахара из свеклы в России – как возможности обеспечить экономическую безопасность. Акцентируется внимание на проблемах свеклосахарного производства, раскрывается сложность, многоплановость данного производства. Подчеркивается разобщенность различных этапов свеклосахарного производства, таких как селекция и выращивание семян, выращивание корнеплодов, переработка свеклы. Констатируется значительный износ основных фондов, сокращение посевов сахарной свеклы, нарушение принципа пропорциональности в процессах выращивания и переработки свеклы. Проводится анализ транспортных расходов при доставке сахарной свеклы, анализируются потери при транспортировке и хранении. Приводятся положительные примеры из зарубежного опыта стран Западной Европы, где технико-экономические показатели намного превосходят подобные показатели в России. Показывается принципиальное отличие зарубежного опыта от отечественного. На основе этого формулируются основные тенденции развития свеклосахарного производства. Ставится проблема необходимости оптимизации инвестиционных процессов в свеклосахарное производство. Осуществлен синергетический подход при анализе свеклосахарного комплекса как единой системы. Раскрыта логика саморазвития уровня государства и уровня предприятия. Поставлен вопрос о социальных факторах развития свеклосахарного производства. На основе синергетического подхода обоснованы варианты оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство. Разработана система показателей эффективности оптимизации

структуры инвестиций, которая позволяет сформулировать и обосновать направления оптимизации, выбрать критерии оптимизации.

Во второй главе «Обоснование направлений, критериев и методов оптимизации» в процессе исследования обоснованы варианты формирования структур свеклосахарного производства, отражающих основные тенденции, выявленные в главе 1. Исследован вопрос о синергетическом саморазвитии данных вариантов. Раскрыты положительные и отрицательные стороны возможного развития свеклосахарного производства. Дано обоснование принципиально нового подхода к выращиванию и переработке сахарной свеклы, позволяющего оптимизировать временные параметры использования производственного сезона и тем самым увеличить количество сахара, получаемого с одного гектара посева. Исследован вопрос взаимозависимости таких явлений, как концентрация и уплотнение посевов свеклы, транспортные расходы, улучшение экологического состояния окружающей среды, технологии производства сахара. Сформулированы основные направления совершенствования технологии свеклосахарного производства и оптимизации структуры инвестиций. Было акцентировано внимание на необходимости учитывать социальные факторы в процессе развития свеклосахарного производства. В свою очередь был осуществлен выбор критериев оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство. Выбор критериев осуществлялся на основании опыта работы предприятий РФ и РТ, с учетом современных тенденций, состоящих в необходимости решения социальных вопросов. Наряду с основным критерием, каким является рентабельность, была обоснована необходимость использования такого критерия, как эффективность инвестиций – в целях обозначения важности влияния инвестиционных процессов в экономике предприятия на перспективу экономического развития.

В главе исследован вопрос о синергетическом взаимодействии хозяйствующих субъектов на уровне государства, предприятия и домашнего

хозяйства, о необходимости учитывать их интересы в процессе многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство.

В настоящее время все в большей степени проявляется необходимость государственного регулирования экономики сахарной промышленности и, как следствие, регулирования структуры инвестиций.

Сформулирована необходимость многокритериального подхода к процессу оптимизации. Отмечена необходимость использования современных многокритериальных методов оптимизации. Обоснована методология ранжирования критериев многокритериальной оптимизации, на основе которой осуществлено ранжирование критериев оптимизации. Проведен расчет значений критериев оптимизации с целью осуществления оптимизационного расчета.

В главе 3 «Оптимизация структуры инвестиций в предприятия сахарного производства» исследованы существующие в настоящее время принципы и методы оптимизации. Дана оценка этим принципам и методам с точки зрения возможности использования в многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство. В процессе исследования был сделан вывод о том, что наиболее приемлемым в многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство является метод анализа иерархий Саати. Исследование этого метода показало его преимущества перед другими методами. В частности, его возможности решения общесистемных проблем, возможность осуществлять декомпозицию сложных задач, достаточно корректный математический аппарат, его доступность и наглядность. Исследование метода анализа иерархий как метода многокритериальной оптимизации позволило решить проблему учета социальных аспектов, которые не всегда поддаются количественному измерению. В процессе исследования была выявлена иерархия взаимосвязи элементов оптимизационного процесса, что

позволило произвести оптимизационный расчет распределения инвестиций на примере предприятий переработки сахара в РТ.

Диссертация общим объемом 182 страниц на правах рукописи оформлена печатным текстом и состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 128 наименования. Работа содержит 33 таблицы, 14 рисунков, 6 приложений.

## **Глава 1. – Теоретические основы управления развитием свеклосахарного производства**

### **1.1. Генезис и тенденции развития структуры сахарного производства**

Исследование мировой и российской практики сахарного производства показало государственную значимость последнего и, как следствие, непосредственное участие государства в сахарном производстве. С середины XVII века в связи с употреблением чая в России усилился спрос на кристаллический белый сахар, ввоз которого обходился очень дорого. В 1718 году Петр 1 издал указ о создании сахарного завода и наделении его привилегиями при ввозе тростникового сахара-сырца. В 1802 году производство началось и на новом заводе, выработали 300 пудов сахара из сахарной свеклы. В то же время был принят закон «Об отводе земель в южных краях России желающим разводить свекольные плантации для делания сахара». Как показывает история, в сахарном производстве России обозначились две существенные тенденции: взаимодействие государственного и частного интереса, одновременное производство сахара из свеклы и сахара-сырца. Эти тенденции сохранились до сих пор и находятся под контролем государства.

Одна из основных особенностей мирового производства сахара состоит в развитии большинством стран собственной сахарной промышленности. Сахар – важная составная часть рациона питания населения, поэтому его производство во многих странах пользуется особым государственным покровительством. Государственная аграрная политика Франции, Германии, Турции и Польши, производящих наибольшее количество сахара в мире, нацелена на достижение ими самообеспеченности сахаром. Это позволяет отказаться от импортных поставок с мирового рынка, традиционно отличающегося особой неустойчивостью. Этим, главным образом, объясняются исключительно широкие масштабы государственного регулирования сахарной промышленности. Рынок сахара имеет большое

значение для экономики страны и обеспечения продовольственной безопасности. Это связано, прежде всего, с тем, что сахар – стратегический продовольственный товар и в то же время – сырье для многих предприятий пищевой, фармацевтической и химической промышленности. Кроме того, рынок сахара привлекателен благодаря своей капиталоемкости и динамичности в плане ценовой конъюнктуры. Не случайно, многие отечественные и зарубежные ученые, правительства большинства стран уделяют пристальное внимание решению проблем, связанных с эффективностью и устойчивостью функционирования данного сектора агропродовольственного рынка. Так, в Европе сахарное производство поддерживается государственными дотациями, что способствует его развитию и повышению конкурентоспособности.

Одним из основных факторов, определяющих тенденции развития сахарного производства – является невозможность для России обеспечить себя в полной мере собственным сахаром. Ниже приведены основные оценочные и прогнозируемые показатели американских экспертов, характеризующие состояние рынка сахара в России за пять сезонов.

Основные оценочные и прогнозируемые показатели американских экспертов по России за пять сезонов держатся в табл. 1:

Таблица 1

Период	Производство (млн. т.)	Спрос внутреннего рынка (млн. т.)
2000/2001	1,5	6,13
2001/2002	1,55	6,84
2002/2003	1,63	7,04
2003/2004	1,58	6,6
2004/2005	1,7	6,2



Производственный потенциал свеклосахарного комплекса России позволяет ежегодно вырабатывать более 2,5 млн.т сахара из сахарной свеклы, что составляет половину потребности страны. Однако за последние два года производство сократилось до 1,5 млн. тонн, обеспечивая менее 30% потребности в этом продукте. Доля импортируемого в Россию сахара составляет 74,18%, что ставит ее почти в абсолютную зависимость от стран экспортеров сахара и делает самым крупным мировым импортером сахара-сырца. Ликвидировать такое положение в сахарной промышленности наращиванием его производства из сахарной свеклы невозможно в связи с особенностями климата и неравномерностью условий в районах засева.

Таким образом, главной задачей сахарного производства на государственном уровне является обеспечение России сахаром. Основные направления в решении этой задачи состоят в том, чтобы государство инициировало развитие свеклосахарного производства и регулирование поступлений на рынок сахара-сырца.

Поскольку насыщение российского рынка сахаром в целом соответствует величине спроса на него, то основным регулятором его структуры должно явиться государство, которое за счет корректировки таможенных пошлин и квот на ввоз белого сахара и сахара-сырца может реально влиять как на структуру всего сахарного рынка, так и стимулировать рост производства сахарной свеклы. Это приведет не только к снижению зависимости России от стран-импортеров, но и повысит уровень продовольственной безопасности страны, обеспечит получение дополнительного бюджетного эффекта. Однако необходимо отметить, что увеличение объемов производства сахарной свеклы не может произойти в короткие сроки. Высокая капиталоемкость и материалоемкость данной культуры, с учетом современного финансового и материально-технического состояния сельскохозяйственных предприятий, требует привлечения значительного объема дополнительных инвестиций – как в основные, так и в оборотные

средства. Инвестиционная же привлекательность производства сахарной свеклы при сложившихся условиях хозяйствования пока невелика ввиду значительного спада производства сахарной свеклы.

Основные причины, обусловившие спад производства сахарной свеклы, состоят в следующем: с начала 90-х годов XX века значительно увеличился объем импортируемого белого сахара и сахара-сырца, что в условиях отказа государства от регулирования экспортно-импортных операций резко снизило конкурентоспособность сахара, производимого в России из сахарной свеклы; существенно ухудшившееся финансовое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей и увеличение дефицита свободных денежных средств в условиях разрушения централизованной системы кредитования аграрной сферы повлекло за собой не только сокращение посевных площадей сахарной свеклы, как наиболее капиталоемкой сельскохозяйственной культуры, но и нарушение прогрессивных технологий ее возделывания; высокий износ свекловичной техники и отсутствие у хозяйств реальных возможностей ее приобретения; невыполнение элементарных агротехнических мероприятий по возделыванию сахарной свеклы и несоблюдение севооборотов; акционирование свеклоперерабатывающих заводов привело к разрушению сложившейся системы взаимоотношений между производителями и переработчиками сахарной свеклы.

Одним из важнейших элементов продовольственного рынка страны является рынок сахара, функционирование которого обусловлено как общими рыночными закономерностями, так и специфическими для данного рынка факторами.

Усиление роли государства как регулятора рынка сахара может реально влиять на структуру всего сахарного рынка и стимулировать рост производства сахарной свеклы, что приведет не только к снижению зависимости России от стран-импортеров, но и повысит уровень

продовольственной безопасности страны, обеспечит получение дополнительного бюджетного эффекта.

Основными факторами, обусловившими спад производства сахарной свеклы, являются: существенно ухудшившееся финансовое положение сельских товаропроизводителей и увеличение дефицита свободных денежных средств в условиях разрушения централизованной системы кредитования аграрной сферы, повлекшие за собой не только сокращение посевных площадей сахарной свеклы, но и снижение интенсивности технологий ее возделывания.

Характеризуя состояние сахарной промышленности России, можно сделать вывод о том, что практически все сахарные заводы требуют модернизации и совершенствования технологий, что позволило бы сократить потери сахара и снизить его себестоимость. Одним из основных резервов роста эффективности сахарных заводов является повышение коэффициента использования производственных мощностей.

Поскольку возделывание сахарной свеклы является лишь составляющей частью системы сельскохозяйственного производства, то для определения эффективности расширения площадей данной культуры необходимо применять системный подход и исследовать влияние этих изменений на предприятие в целом, причем, наряду с использованием традиционных показателей эффективности аграрного производства, следует параллельно оценивать и эффективность.

Следует отметить, что современная структура российского рынка сахара сложилась в последнее десятилетие в ходе процессов разгосударствления собственности и приватизации, либерализации цен и торговли. Структурные изменения на сахарном рынке, произошедшие в 90-е годы прошлого столетия, затронули, в первую очередь, отношения собственности в свеклосахарном производстве. Процессы приватизации привели к тому, что государство достаточно быстро покинуло рынок этого продукта. Основными

операторами современного сахарного рынка России стали торговые и торгово-производственные сахарные компании, производители сахарной свеклы и перерабатывающие предприятия (сахарные заводы).

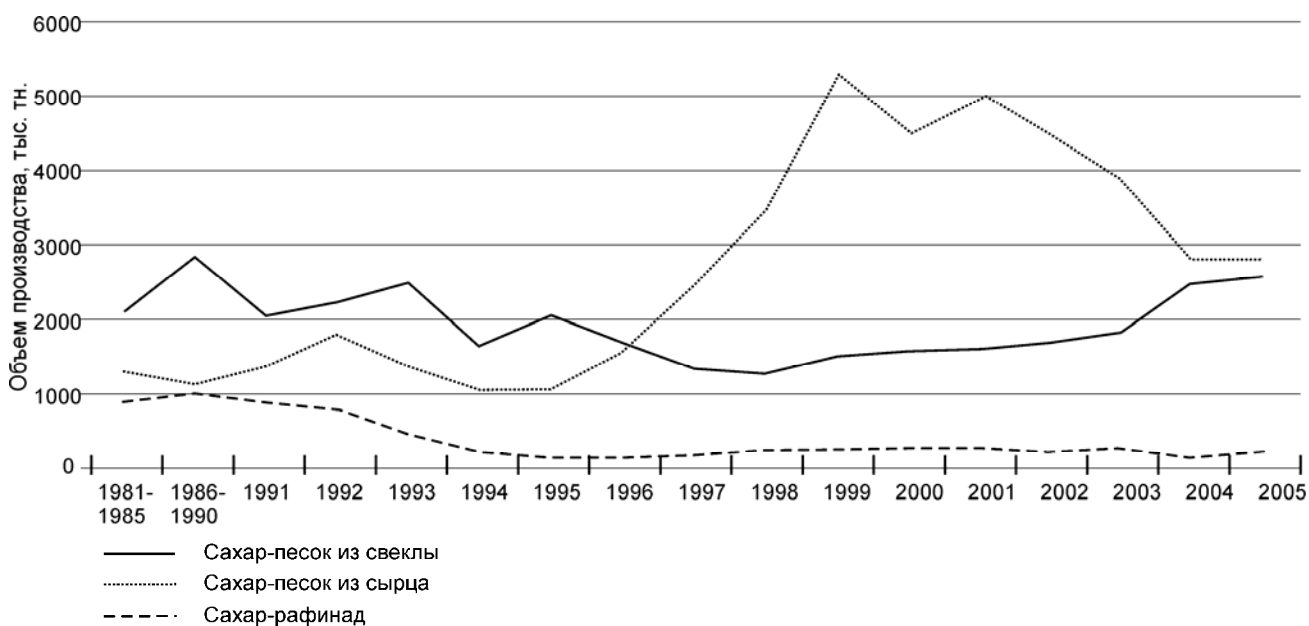
Нарушение интеграционных связей между производителями и переработчиками сахарной свеклы, критическое финансовое и материально-техническое положение большинства сельскохозяйственных товаропроизводителей, повлекшие за собой сокращение посевных площадей сахарной свеклы и падение ее урожайности, привели к значительному повышению зависимости российского рынка сахара от зарубежных производителей сахара-сырца. Такая ситуация вызвала не только снижение уровня продовольственной безопасности страны, но и обусловила направление финансовых ресурсов не на развитие отечественного свеклосахарного производства, а на закупку импортного сырья для производства сахара.

В этой связи актуальной становится проблема обоснования оптимальных параметров развития свеклосахарного производства в целом по России.

В последние годы все большее значение приобретает приготовление сахара из сахара-сырца. Специфика рынка сахара заключается в том, что для удовлетворения мировой потребности в сахаре предложение представлено сахаром, вырабатываемым из сахарного тростника и корнеплодов сахарной свеклы. Причем доминирующую роль на рынке играет предложение сахара из тростника, определяя цены и, тем самым, эффективность свеклосахарного производства, поскольку его выпускается около 70% от общего объема, а производственная себестоимость (без учета таможенных взносов) в 1,5-3 раза ниже, чем свекловичного сахара. Наиболее сильное влияние данная специфика оказала на формирование рынка сахара в России.

На протяжении всей истории развития свеклосахарного производства Россия была одним из основных субъектов мирового рынка сахара, но резкое сокращение объемов производства сахарной свеклы в последнее десятилетие

повысило ее зависимость от импорта белого сахара и сахара-сырца. Так, в 2000 году из сахарной свеклы собственного производства было выработано всего 1558 тыс. т сахара, тогда как из сахара-сырца – 4504 тыс. т и 229 тыс. т белого сахара было импортировано. Динамика производства сахара представлена на рис.1.



**Рис. 1. Динамика объемов производства сахара в РФ**

Вместе с тем в последние годы положительная динамика роста производства сахара из свеклы свидетельствует о развитии отрасли. В то же время анализ статистических данных показывает, что отечественная сырьевая база для производства сахара существенно сократилась. Масштабы этого сокращения наглядно иллюстрирует табл. 2 [1, с. 47].

Из табл. 2 видно, что в 2005 году по сравнению с 1990-м валовой сбор сахарной свеклы снизился почти в два раза. Причиной уменьшения валовых сборов явилось сокращение посевных площадей и падение урожайности. Из этой же таблицы видно, что в 2005 году посевная площадь сократилась в 1,8 раза. Снизилась урожайность культуры.

Таблица 2

## Производство сахарной свеклы в Российской Федерации

Показатель	Годы											
	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Посевная площадь, тыс. га	1460	1085	1060	933	810	900	806	773	809	920	848	811
Валовый сбор, млн. тонн	32,3	13,9	16,2	13,9	10,8	15,2	14,1	14,6	15,7	17,2	18,9	18,4
Урожайность, ц/га	221	128	153	149	133	169	175	189	194	186	222	227

По результатам анализа состояния отечественной сырьевой базы сахарной промышленности, закономерным является вывод о том, что достижение требуемых объемов производства сахара достигается за счет увеличения импортного сырья (табл. 3) [2, с.384].

Из табл. 3 видно, что производство сахара из отечественного сырья за первые 10 лет снизилось почти в 0,62 раза. Производство сахара из импортного сырья, напротив, возросло в 4,03 раза. Отсюда следует закономерный вывод о том, что российский рынок сахарного песка формируется в основном за счет производства сахарного песка из импортного сырья.

Необходимо отметить, что переработка сырца имеет ряд преимуществ по сравнению с переработкой сахарной свеклы, а именно:

- переработка сахара-сырца может производиться в течение всего года;
- отсутствует риск, связанный с погодными условиями;
- сахар, выработанный из сырца, дешевле свекловичного.

Таблица 3

## Динамика производства сахара, млн. т

Продукция	Годы												
	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Сахар-песок	3,758	3,918	3,155	3,294	3,778	4,745	6,878	6,077	6,59	6,165	5,841	4,828	5,1
В том числе – из сахарной свеклы	2,63	2,497	1,655	1,711	1,336	1,274	1,52	1,563	1,616	1,621	1,891	2,231	2,47
– из сахарного сырца	1,128	1,421	1,5	1,583	2,442	3,471	5,288	4,514	4,974	4,544	3,95	2,597	2,63

Комбинированное использование сахарной свеклы и сахара-сырца в качестве исходного сырья для производства белого позволяет увеличить продолжительность производственного цикла на сахарных заводах и, соответственно, сократить размер постоянных издержек в расчете на единицу производимой продукции. Экономическая ситуация, сложившаяся в настоящее время в России, по данным Международной сахарной компании, обеспечивает более низкую себестоимость свекловичного сахара, по сравнению с сахаром, получаемым из импортируемого сахара-сырца. Однако переработка сахара-сырца обеспечивает высокую оборачиваемость капитала, существенно снижает риски, связанные с недостаточным получением сырья для переработки, в определенной мере ослабляет проблему затоваривания жомом, спрос на который пока невелик.

В этой связи перед субъектами рынка сахара стоит задача обоснования рациональной структуры сырьевой базы, поскольку целенаправленное увеличение удельного веса свекловичного сахара требует значительных дополнительных инвестиций в производство сахарной свеклы. Действительно, материально-техническое и финансовое состояние большинства сельскохозяйственных предприятий можно считать

критическим. Потребность в оборотных средствах удовлетворяется, главным образом, за счет товарных кредитов, условия которых, зачастую, учитывают лишь интересы кредиторов. Оживление активности интересов, готовых вкладывать средства в сельскохозяйственное производство, в определенной мере сгладило остроту указанных проблем. Но анализ направлений инвестиций позволяет сделать вывод о том, что основной интерес инвесторов направлен на увеличение объемов производства зерновых культур и подсолнечника, поскольку уровень рентабельности их производства гораздо выше, чем сахарной свеклы и продуктов ее переработки, а капиталоемкость значительно ниже.

Приведенные данные и мнения специалистов позволяют сделать вывод, что увеличение доли импортного сырья создает критические условия для свеклосахарного производства внутри страны и способствует формированию зависимости государства от неустойчивой конъюнктуры мирового рынка сахара.

Такая ситуация явилась следствием того обстоятельства, что с 1997 года производство сахарной свеклы на сельскохозяйственных предприятиях является убыточным. В частности, в 1998 году в целом по Российской Федерации рентабельность от реализации сахарной свеклы с дотациями и компенсациями составила минус 3%, а без них – минус 12% [3, с.47].

Значительная часть сахарной свеклы перерабатывается на давальческих условиях, при этом хозяйства не могут оправдать затраты на производство свеклы выручкой от продаж полученного в счет оплаты сахара, поскольку имеет место диспаритет цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности.

Так, по расчетам экономистов ВНИЭСХ, за период с 1991 по 2000 год цены на сахарную свеклу возросли в 4,4 раза, на минеральные удобрения – в 12, на ГСМ - в 11,9 раза, то есть рост цен на материально-технические



ресурсы опережал рост цен на сахарную свеклу соответственно в 2,9 и 2,7 раза [4, с.39].

Имеет место превышение предложения сахара-песка над спросом. Превышение предложения над спросом на сахар произошло после финансового кризиса 1998 года, когда, несмотря на относительно стабильные цены, снижение покупательской способности населения привело к сокращению подушевого потребления сахара.

Складывается такое противоречивое положение, когда при общей положительной динамике показателя объема производства сахара, фактически происходит нарастание кризиса отрасли, формируется жесткая зависимость государства от конъюнктуры мирового рынка сахара и колебаний курса рубля по отношению к доллару.

Падение финансовой устойчивости любого субъекта экономики прежде всего сопровождается снижением технического уровня производства. Сахарная промышленность не является исключением.

Износ основных производственных фондов сахарных заводов составляет 60%, их действующие мощности используются только на 75-80% [30, с.18]. Для производства сахара используется не только физически, но и морально устаревшее оборудование. Более одной четверти сахарных заводов относятся к дореволюционной постройке. Большинство заводов-изготовителей, выпускающих серийное оборудование для сахарных заводов, находятся на Украине, тогда как в России его производится около 15% [144, с. 48].

По причине устаревшего оборудования выход сахара в Российской Федерации в целом составляет 11-12%, в то время как аналогичный показатель в развитых странах достигает 14-16% [141].

Сахарная промышленность испытывает острую потребность в общезаводском, энергетическом и подъемно-транспортном оборудовании. Потребности отрасли в паровых котлах, турбогенераторах, электродвигателях, компрессорах, питательных насосах и других мощностях

удовлетворяются не более чем на 30% и это сдерживает обновление активной части основных фондов [30, с. 19]. Ввод в действие основных фондов составляет около 2% от общей стоимости фондов. Затраты на приобретение современного технологического оборудования сахарных заводов составляют в настоящее время менее 20% против 52 – в дореформенный период [102, с.78].

В период с 1999 по 2002 год объемы поставок сахара-сырца снизились на 1 млн. тонн, что связано с введением правительством (по предложению Минсельхоза России и Союза сахаропроизводителей России) защитных мер – сезонных пошлин, это послужило началом нормализации положения на отечественном рынке сахара. Объем завоза сахара-сырца снизился. Как и в предыдущие годы, Минсельхоз России и «Союзроссахар» не координировали распределение завозимого фирмами сахара-сырца по заводам, в связи с чем девятнадцать заводов не работали, что отрицательно сказалось на их финансово-экономическом состоянии.

Как показывает опыт развития западных стран, весьма важным условием эффективного развития рынка сахара является государственное регулирование. Государственное регулирование российского рынка сахара шло по двум основным направлениям. С одной стороны, внутренняя поддержка производителей сахарной свеклы постепенно сокращалась. С другой – происходило усиление регулирования внешнеторгового поступления белого сахара и сахара-сырца. Современное государственное регулирование рынка сахара в России практически сводится только к тарифным и нетарифным мерам ограничения импорта сахара и сахара-сырца. Значительной проблемой инвестиционных процессов в сахарной промышленности является конъюнктура мирового рынка сахара. Это связано с рядом факторов. Так, Бразилия, регулярно увеличивая сборы урожая сахарного тростника, большую часть сырья стала отправлять на

производство этанола, который используется в качестве топлива для автомашин.

В свою очередь за последние три года наблюдается активное сворачивание сахарной отрасли на Кубе ввиду тяжелой засухи. В то же время цены мирового рынка на сахар остаются в большой зависимости от спекулятивной активности фьючерных контрактов, которые могут изменять цены в обоих направлениях на протяжении длительного срока (рис.2) [2]. Негативное воздействие на мировой рынок сахара также оказало решение ВТО о сокращении субсидируемого объема экспортного сахара с 7,0 млн. тонн до 1,3 млн. тонн, что в условиях мирового дефицита сахара приведет к увеличению европейских цен на сахар.

В регулирование цен на сахар и на сахар-сырец затрагивает и другие макроэкономические проблемы государства.

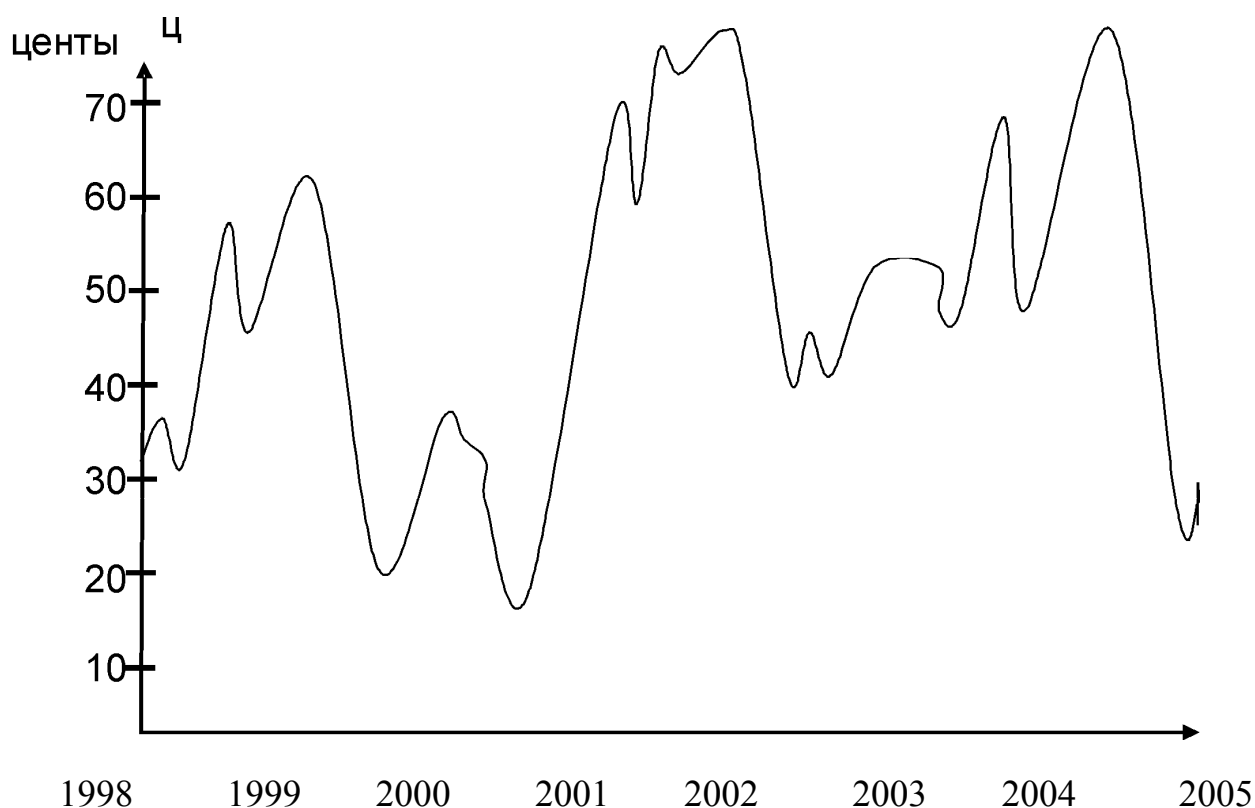


Рис.2 – Дифференциал цен на сахар (в центах за фунт)

Как указывает автор, расчеты показывают, что за 2005 год сахарные цены не были инфляционной составляющей в общеэкономических показателях страны, более того, они были дефлятором, в то время как росли цены на энергоносители и другие виды ресурсов. Автор отметил также, что цены на энергоносители составляют 40–50% в себестоимости сахара. "Прозвучавшие на заседании правительства предложения по снижению инфляции за счет изменения условий поставки сахара-сырца представители отрасли поддерживают, но менять сахарный режим в этом году нельзя, тем более перед началом посевной кампании, когда решается вопрос об инвестировании производства сахарной свеклы", – заявил "Интерфаксу" председатель совета Союза сахаропроизводителей России Чернышев.

Временной интервал регулирования цен, отражающий сезонность, говорит о необходимой адаптивности системы регулирования – как на уровне государства, так и на уровне предприятия.

В связи с большой значимостью сахара для населения и народного хозяйства перед государством стоит задача найти альтернативные варианты его получения. Так, решить эту задачу можно с помощью ферментативного гидролиза крахмалосодержащего сырья, получая сахаристые продукты из зерновых (кукурузы, пшеницы, ячменя, ржи, сорго, проса).

При комплексной переработке пшеницы решаются две задачи:

- получение клейковины, которую добавляют в муку низкого сорта, тем самым повышая ее качество (получение высокосортной муки);
- получение различных сахаристых продуктов (паток, глюкозных сиропов, глюкозы и т.д.).

Другой вариант – глюкозно-фруктозный сироп, который значительно дешевле и полезнее обыкновенного сахара и идеально подходит для диабетиков. Федеральная целевая программа «Увеличение производства сахара в РФ в 1997-2000 годах и на период до 2005 года» предусматривала начать строительство крахмально-паточного завода в Зернограде. В Японии и

США до 50% кристаллического сахара заменяют сиропом, полученным из ячменя, фуражной пшеницы, кукурузы или сорго. У этого производства масса преимуществ: реальное энергосбережение, экологически чистое и безотходное производство (из патоки, получаемой в результате переработки крахмалосодержащего сырья, можно делать кормовые дрожжи), возможность экспортных контрактов и т.д. Имеется много других вариантов разрешения «сахарного» кризиса. Например, известная технология переработки сахарной свеклы в жидкий сахар. До 30% энергии при переработке свеклы тратится на то, чтобы кристаллизировать сахар из сиропа. Тогда как, например, при производстве пива, газированных напитков и т.д. кристаллический сахар разбавляют, снова превращая в сироп. Во всем мире кристаллический сахар производится только для потребительского рынка: даже в пекарнях преимущественно используют жидкий сахар, который дешевле и насыщеннее. Перспективным является использование в процессе ферментативного гидролиза крахмала газовыхревых биореакторов, которые осуществляют качественное перемешивание реологически тяжелых сред с изменяющейся вязкостью.

Немаловажное значение в государственном регулировании сахарного производства имеет использование отходов сахарного производства. Это связано как с решением экологических проблем, так и с другими отраслями экономики. Определенное значение имеет исследование сбыта продукции, получаемой из отходов сахарного производства. Например, за рубежом существует обширный перечень подобных продуктов: гранулированный жом, глюкоза, лимонная кислота, фруктоза, спирты и другие. В России этот вид деятельности находится в начальной стадии развития. Существуют разнообразные способы использования отходов сахарного производства. Так, в Литве на машиностроительном заводе из отходов сахарного производства изготавливают экологически чистое топливо для печей в виде прессованных гранул. В Германии, в городе Букиндоне, предполагают использовать отходы

сахарного производства в качестве основы для изготовления более дешевого и экологически чистого цемента. В Киргизии Токманский завод биоорганических препаратов использует отходы сахарного производства при изготовлении удобрения путем перемешивания с выращенными в лаборатории микроорганизмами.

Таким образом, на уровне государства регулирование сахарного производства предполагает решение ряда проблем: обеспечение сахаром населения страны, развитие свеклосахарного производства, регулирование поступлений сахара-сырца, институциональное установление форм собственности, инвестирование в современные технологии, создание инфраструктуры (науки, дороги, обучение, программирование, размещение объектов сахарного производства), развитие альтернативных способов получения сырца, зерна и т.д.

Тенденции развития сахарного производства на уровне предприятия имеют свои особенности. В самом общем виде основные составляющие сахарного производства представлены на рис.3.

Сахарное производство представляет собой комплекс различных экономически обособленных образований: с/х предприятия по выращиванию семян, предприятия по выращиванию свеклы, предприятия по переработке свеклы. Независимо от формы собственности технологический процесс получения сахара и его реализация имеют свою специфику, подразделяясь на следующие этапы: выращивание (или импорт) семян, выращивание свеклы, переработка свеклы, уборка, транспортировка и хранение свеклы, переработка свеклы, переработка сахара-сырца, получение и реализация сахара. В свою очередь каждому этапу присущи свои особенности, которые влияют на общую результативность всего комплекса. Как у выращивания семян, так и у их импорта есть положительные и отрицательные стороны.

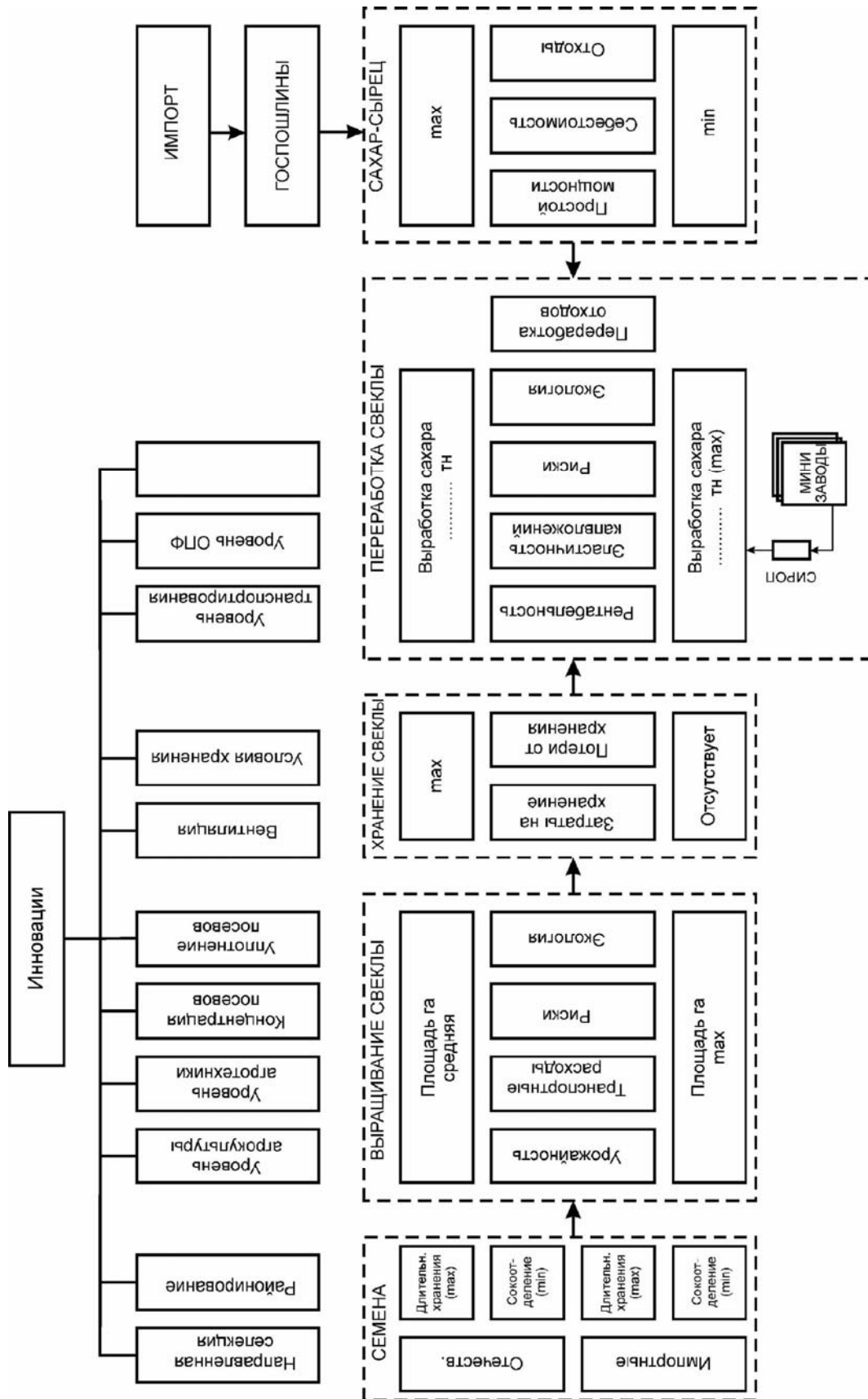


Рис. 3. Элементы саморазвития сахарного производства

Сахарная свекла зарубежной селекции имеет высокое значение сокового коэффициента. Отечественная селекция позволяет увеличить сроки хранения, но ухудшает извлечение сока. Уже на уровне выбора семян можно проследить тенденции развития свеклосахарного комплекса.

Производство фабричной сахарной свеклы в последние годы осуществляют более 4,7 тысячи свеклосеющих хозяйств в 27 субъектах РФ. Причем на долю сельхозпредприятий приходится в среднем около 95 % посевных площадей, фермерских хозяйств – 4 % и хозяйств населения – 1 %. Доля сельхозпредприятий в РТ составляет 98,8 %.

Основными зонами свеклосеяния являются Центрально-Черноземный и Северокавказский экономические районы, где сосредоточено 70 % посевных площадей. Крупными свеклосеющими регионами также являются РТ, Башкортостан, Орловская и Пензенская области, Алтайский край.

Анализ состояния свекловодства за последние 20 лет показал, что стабильный рост урожайности, валового сбора наблюдался в 1986-1990 годах. Рентабельность производства сахарной свеклы в целом по РФ была не ниже 40-58 %, а при урожайности 400 и более ц/га – превышала 100%. Среднегодовое производство возросло по сравнению с 1981–1985 годами с 25 до 33 млн.т, заготовки увеличились с 23 до 29 млн.т, урожайность повысилась с 166 до 225 ц/га. Наилучшие показатели отмечались в 1989 году: урожайность – 254 ц/га, объемы производства и заготовок – 37,4 и 33 млн.т [186, с.1].

Устойчивое развитие сырьевой базы сахарной промышленности РФ в 1986-1990 годах позволило обеспечить среднегодовую выработку сахара более 2,8 млн. тонн. В последующие годы произошло сужение свеклосахарного производства. В 2000 году валовой сбор свеклы в РФ составил 14,1 млн.т или 42,31 % от уровня 1986–1990 годов, заготовки – соответственно 12,8 млн.т., или 45 %, в результате производство сахара из свеклы уменьшилось до 1,57 млн.т, или в 1,8 раза. Валовой сбор сахарной



свеклы в 2001 году составил 14,5 млн.т, а объем заготовок – 13,1 млн.т [14д, с. 3].

Посевные площади под сахарной свеклой в РФ сократились с 1460 тыс.га в 1990 году до 806 тыс.га в 2000 году и 773 тыс.га. в 2001 году (самый низкий показатель за последние 40 лет). Вместе с тем, как показал анализ динамики посевных площадей РФ по зонам свеклосеяния, значительных структурных сдвигов не произошло (см. в Приложении 1). Около 70 % посевных площадей приходится на благоприятную, около 24 % – на среднеблагоприятную, менее 7% – на малоблагоприятную зону свеклосеяния.

Следует отметить, что при относительно низком среднероссийском показателе урожайность в отдельных свеклосеющих хозяйствах достигает 600ц/га, превышая и среднеобластные уровни в 2-3 и более раз.

Самые неудовлетворительные показатели состояния сырьевой базы промышленности РФ за исследуемый период наблюдались в 1998году, количество свеклы составило 10,8 млн.т, а заготовки – 9,9 млн.т или треть от уровня 1986–1990 года. В РТ в 1998 году вследствие неблагоприятных климатических условий урожайность снизилась до 115 ц/га или на 41% к уровню 1997года, в Орловской области – на 53%, в Адыгее – на 75 % до 34 ц/га. В результате предприятиями сахарной промышленности было недовыработано 79 тыс. т сахара, или 29 % фактического годового объема. Доля негативного влияния экстенсивного фактора составляет 56 %, интенсивного – 44 %.

В последние годы в РФ потери биологического урожая сахарной свеклы составляют в среднем 30 %, а в Тамбовской, Липецкой, Курской и Воронежской областях они варьируются от 51 до 39 % [118, с.2].

Динамика основных качественных характеристик сахарной свеклы – дигестии и общей загрязненности представлены на рис. 2.5–2.6. Общая загрязненность свеклы в целом по РФ не имела устойчивой тенденции до

1998 года. В последние годы она составляет 11–11,3 %, что меньше уровня 1986–1990 годов, но в 1,25 раза превышает уровень 1981–1985 годов.

Динамика дигестии свеклы отличается большей стабильностью. Среднегодовой темп изменения за последнее десятилетие составил 1,01. Наилучшие показатели были в 1994 и 1998 годах – 17 % при росте в 1,07–1,08 раза по сравнению с уровнем предыдущего года и среднегодовым 1981–1990 гг. В последние годы сахаристость свеклы составляет более 16 %.

Прослеживается тенденция снижения некондиционного сырья. Так, если в 1998–1999 годах его доля составляла 2,9–2,8%, то в 2000 году – 1,1 %.

Структурный анализ некондиционного сырья не выявил устойчивых соотношений. Так, если на долю подвяленной свеклы в 1998 году приходилось 57%, то в 1999–2000 годах – 37–39%, а доля механически поврежденной возросла с 6 до 31–46%. Удельный вес подмороженной свеклы снизился с 37–32% в 1998–1999 годах до 15 % в 2000 году [16, с.5;8; 9; 16; 18].

Несмотря на общие тенденции снижения некондиционности свеклы в отдельных случаях она значительна. Так, доля некондиционного сырья составляла в 1996 и 1997 годах по Буинскому заводу 11,68 % и 5,45 %, по Заинскому – 12,45 % и 10,69 %. В Рязанской области в 1998 году доля поставок на Сотницинский завод подмороженного сырья составляла 35 процентов.

Коэффициент парной корреляции затрат сахарных заводов с некондиционностью свеклы составляет по Заинскому, Буинскому районам – 0,8139.

Анализ показал, что существенными факторами снижения производства сахарной свеклы в РФ являются недостаточное обеспечение свеклосеющих хозяйств средствами механизации, усугубляемое их низким качеством при дефиците рабочей силы, нарушение севооборотов, несоблюдение сроков и

норм внесения минеральных удобрений, уменьшение применения химических средств защиты растений.

Вместе с тем исследования ВНИИСС свидетельствуют о том, что в зависимости от срока сева свеклы выход сахара уменьшается в среднем на 0,7–2,55%, содержание сахара в мелассе возрастает на 0,2–0,25%, соотношение выхода сахара к дигестии свеклы уменьшается на 1,6% – 4,15% или в 1,02–1,05 раза. Максимальное значение соотношения выхода сахара к дигестии свеклы отмечается при более продолжительном вегетационном периоде [120, с. 17–18]. Эффект от использования удобрений в зависимости от пропорций варьируется от 2,52 до 0,36% по выходу сахара, от 0,02 до 1,26% по содержанию сахара в мелассе.

За годы реформ значительно ухудшилась материально-техническая база свекловодства, практически не обновлялся парк свекловичных машин, около 70% специальной техники выработали свой ресурс.

Минеральных удобрений вносится в 4–5 раз меньше нормы [18, с. 2].

Производственная себестоимость сахарной свеклы в целом по РФ имела тенденцию к росту (см. в приложении 2). Вместе с тем уровень рентабельности производства свеклы снизился. Высокая рентабельность в 1988–1989 годах (57–62,8%) снизилась в 1990 году до 26%. В 1992–1993 годах она увеличилась до 95 и 109%, преодолев уровень убыточности 1991 года. С 1994 года наблюдалось устойчивое снижение с 42 до 1–3% в 1997–1998 годах. [12, с. 3]. С учетом дотаций и компенсаций фактический уровень рентабельности повышается в 1995 году с 30 до 39%, в 1996 году до 7 % (при убыточности в 2%), в 1997 году с 1 до 15% [132, с. 51; 134, с. 24]. Рентабельность производства сахарной свеклы в РТ составляла в 1999 и 2000 годах 4,6% и 12%.

Таким образом, отсутствие эффективного механизма экономического стимулирования свеклосеющих хозяйств, ухудшение материально-технического оснащения отрасли и непринятие действенных мер защиты

отечественного рынка сахара являются основными причинами уменьшения посевных площадей и производства свеклы в РФ.

В результате сокращения сырьевой базы снизились уровень и длительность загрузки мощностей сахарных заводов свеклой. Так, мощности всех имеющихся сахарных заводов РФ в 1998 году использовались на 74% (в расчете на среднесуточную переработку), а с учетом объема переработки менее 50% от оптимального срока работы. В 1999 году уровень загрузки сахарных заводов свеклой составлял – 66%, а в расчете на суммарную мощность – 46% в 1999 году и 44% – в 2000 году.

Из-за необеспеченности свеклой не работали в 1996 году 5 заводов, в 1997 году – 7 (не включая выведенные из строя Быстро-Истокский и Ново-Покровский заводы), в 1998 году – 8, а в 1999–2001 годах – от 10 до 12 заводов.

Длительность сезона производства свекловичного сахара снизилась в РФ в среднем до 70 суток. В последние годы третья часть российских заводов была загружена не более чем на 20 суток, а оптимальная продолжительность сезона – 90–110 суток, так, длительность сокодобывания на Сергачском сахарном заводе составляла 18–20 суток в 1997–1998 годах Колпнянский завод мощностью 3 тыс.т./сут. переработал в 1997 году 37 тыс.т свеклы, Отрадинский (5 тыс.т/сут.) – 56 тыс.т, а Кривецкий (5 тыс.т./сут.) в 1998 году – 6,1 тыс.т с выходом и потерями сахара по 8,6 %.

Одновременно со снижением уровня загрузки производственных мощностей российских заводов свеклой отмечался рост уровня их загрузки сахаром-сырцом. В целом по РФ он увеличился со 102% в 1995–1996 годах до 105% в 1997–1998 годах. В 1999 году наблюдалась наибольшая загрузка мощностей заводов за всю историю сахарной промышленности: из 7 млн.т произведенного сахара на сырцовый приходилось 5,5 млн.т (с учетом рафинада). В последние три года уровень загрузки сырцом составляет 111 %.

Из 93 свеклосахарных заводов РФ 80 имеют технологические схемы выработки сахара из сырца. Кроме того, на сахаре-сырце работают Краснопресненский, Тульский, и Приморский заводы. Но мощности заводов загружаются сырцом неравномерно. В 1995 году сырцовый сахар вырабатывали 37, в 1996 г. – 48, в 1998–2000 годах – от 61 до 72, а в 2001 году – 53 завода.

Таким образом, исследование потенциала сахарной промышленности РФ по производству свекловичного сахара выявило в течение последнего десятилетия устойчивую тенденцию к сохранению низкого уровня его использования – из-за низкой загрузки производственных мощностей сахарных заводов и по причине высоких потерь сахара.

Необходимо отметить, что свеклосахарное производство за рубежом имеет ряд преимуществ как при выращивании, так и при переработке свеклы.

Очень большое значение в сахарном производстве имеет использование импортируемого сахара-сырца. С одной стороны, оно помогает загрузить сахарные заводы в течение всего года, с другой – себестоимость получения сахара из сахара-сырца намного ниже и производство сахара из свеклы вытесняется. Так, в Республике Татарстан сахарные заводы – Буинский, Заинский, Нурлатский – имели следующую динамику себестоимости (без НДС) на переработке 1 тонны сахарной свеклы и сахара-сырца в рублях (табл.4).

С точки зрения интересов предприятия, переработка сахара-сырца более эффективна, и на практике происходит конкурентная борьба между производством сахара из свеклы и производством сахара из сахара-сырца. Лишь государственное регулирование в виде таможенных пошлин на импортируемый сахар-сырец сдерживает сокращение получения сахара из свеклы.

Размер ввозных пошлин для разных стран отражен в табл. 5. Как видно из данных таблицы, многие страны вводят пошлины для защиты

собственного свеклосахарного производства. При этом пошлины в России находятся на довольно низком уровне.

Таблица 4

Заводы	Продукт переработки	2003	2004	2005
Буинский	Свекла	809	713	1117
	сахар-сырец		500	571
Заинский	Свекла	802	712	1122
	сахар-сырец	488	565	623
Нурлатский	Свекла	813	758	1478
	сахар-сырец	433	623	695
Республика Татарстан	Свекла	807	722	1186
	сахар-сырец	460	562	753

Таблица 5

Размеры ввозных таможенных пошлин (долл. США)

Страна	Сахар-сырец		Страна	Белый сахар
Россия	105		Россия	123
Европейский Союз	339		Европейский Союз	419
Финляндия	382		Финляндия	610
Япония	258		США	350
Польша	170		Венгрия	175
Украина	109		Польша	170
Словакия	140		Болгария	168
			Литва	126

Необходимо отметить высокие показатели извлечения сахара при переработке сахара-сырца (рис.4).

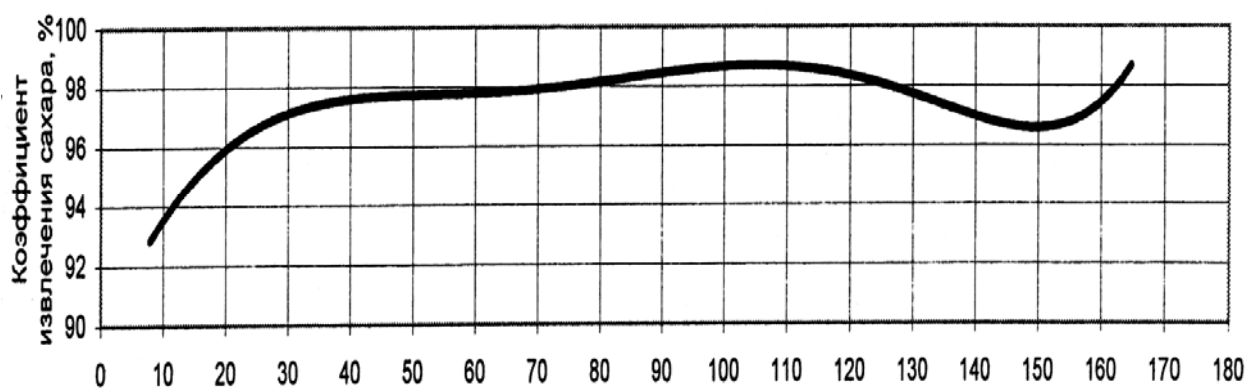


Рис. 4. Корреляция объемов переработки сырца с коэффициентом извлечения сахара при переработке сахара-сырца

Для повышения конкурентоспособности свекловичного сахара по сравнению с сырцовым Правительство Российской Федерации утвердило Федеральную целевую программу "Увеличение производства сахара в Российской Федерации в 1997-2000 годах и на период до 2005 года" (программа "Сахар"), согласно которой Министерство экономики Российской Федерации при разработке Федерального бюджета на 1998 год и последующие годы должно предусматривать выделение средств Министерству сельского хозяйства и продовольствия РФ на финансирование программы "Сахар".

Подобная тенденция развития свеклосахарного производства имеет место в Республике Татарстан со своими специфическими особенностями.

В настоящее время в Татарстане реализуется специальная программа по увеличению производства и переработки сахарной свеклы. Программа, в частности, предусматривает кардинальное техническое переоснащение предприятий отрасли, внедрение самой современной индустриальной технологии в свекловодство. Цель — довести к 2005 году заготовку сахарной свеклы до 1,1 миллиона тонн. Это позволит резко уменьшить объемы импорта сахара-сырца извне, сэкономить валютные ресурсы.

В 2004 году в Республике Татарстан выращен рекордный урожай сахарной свеклы. Выкопано около 1,8 млн. тонн сахарной свеклы. Это на полмиллиона тонн больше, чем в прошлый, самый урожайный до этого год. Достичь такого высокого результата помогло расширение площадей: в 2004 году плантации с 47,7 тыс.га разрослись до 68,5 тыс.га, а урожайность составила 264 центнера на круг – на 30 с лишним центнеров больше прошлогоднего.

Перемены в сахарной промышленности Татарстана осуществлены благодаря крупным инвестиционным вложениям. Инвестором отрасли стал «Татфондбанк», который вкладывает немалые средства в техническое перевооружение свеклосахарного комплекса. В свекловодство внедряются современные индустриальные технологии, которые позволяют исключить малопривлекательный и неэффективный ручной труд при возделывании сахарной свеклы в поле. Став новым собственником сначала Буинского, затем и Заинского сахарного заводов, «Татфондбанк» приступил к реконструкции этих предприятий, с тем, чтобы обновить и увеличить производственные мощности. Параллельно решалась другая важная задача – задача обеспечения обоих заводов свекловичным сырьем в нужных объемах. В свекловодство, в свеклосеющие хозяйства были направлены огромные банковские ресурсы. Все это и позволило получить рекордный урожай, обеспечить полную загрузку существующих мощностей заводов.

Благодаря банковским инвестициям, посевы свеклы в республике были значительно расширены – с 38 тыс.га в 2003 году до 50 тыс. в 2004 году. Некоторые районы, к примеру, Нижнекамский, Мензелинский, впервые взялись за возделывание корнеплодов на больших площадях. Причем по современной технологии и совершенно без затрат ручного труда. В кооперативах, где свекла возделывалась по новой технологии, урожайность корнеплодов достигла 450 центнеров с гектара и более – это почти вдвое больше среднего показателя по республике.



В 2004 году в реализацию программы по увеличению производства и переработки сахарной свеклы банк инвестировал 1 млрд. 57 млн. рублей. На значительную часть этих средств закуплено 24 немецких и 2 итальянских свеклоуборочных комбайна, 52 комплекта немецкой техники для возделывания свеклы, включая трактора, плуги, культиваторы, сеялки, разбрасыватели удобрений, опрыскиватели. На приобретение семян и средств защиты растений было направлено 54 млн. руб., минеральных удобрений, ГСМ, запчастей – около 180 млн. руб. Эти инвестиции сыграли решающую роль в обеспечении большого валового сбора сахарной свеклы. Более того: позволили удовлетворить потребности республики в полном объеме, создали условия для реализации сахара за пределами региона.

Сработала лучшая мировая агротехника, перенесенная на поля Республики Татарстан. В первую очередь перешли на одноростковые семена – германские и отечественные. Такие посевы не понадобилось прореживать. В результате устранена трудоемкая ручная операция. К тому же за счет новейших сеялок теперь применяется точный высеv – 5 семян на каждый погонный метр поля. За счет 2-3 кратного применения пестицидов борьба с сорняками и болезнями растений стала эффективной. Сокращена целая операция – междурядная обработка. Это не только снизило трудоемкость, расход горючего, но и заметно повысило урожайность. Вместо прежних 50 тыс. растений на гектар свекловоды научились получать до 86 тыс. Ставится задача: выйти на рубеж до 100 тысяч корней на гектар.

Изменена технология транспортировки корнеплодов. Раньше глубинные хозяйства вывозили свеклу на временные приемные пункты. Это было вызвано тем, что использовались малые грузовики и тракторы с тележками. Теперь комбайны с емкими бункерами до 15-30 т выкладывают свеклу на край поля в кагаты шириной до 7 и высотой до 3 метров. Отсюда мощные «КамАЗы» с прицепами вывозят на сахарные заводы за один рейс до 30 т.

Ликвидирована лишняя перевалка, из-за которой повреждались корнеплоды, заметно снижалась урожайность.

Сахарные заводы осуществили значительную реконструкцию. На Буинском сахарном заводе обновлена выпарная станция, на Заинском заработала мощная диффузионная установка. В результате Буинское предприятие теперь перерабатывает за сутки 4 тыс.т сырья вместо 2 тыс. по проекту, а Заинское – 3,7 тыс.т. В наступающем году намечено довести их мощности до 5–6 тыс.т в сутки. В Буинске завершается строительство производства по сушке 4 тыс.т жома в сутки. Сухие гранулы, получаемые из отходов производства, раньше загрязнявших площади вокруг заводов, теперь становятся высококалорийным кормом, который стали применять в животноводстве.

Республика Татарстан практически полностью обеспечивает потребность населения в сахаре-песке за счет собственного производства. Товарное предложение на рынке сахара определяется объемами его производства предприятиями-производителями. На территории республики функционируют три предприятия: ОАО «Буинский сахарный завод», ОАО «Заинский сахарный завод», ОАО «Нурлатский сахарный завод» (табл. 6).

Анализ данных таблицы показывает, что сахар – один из продуктов, производство которого за последние 10 лет, начиная с 1992 года, возросло в 1,35 раза.

Этот положительный процесс никак не связан с ростом отечественного сельскохозяйственного производства. Динамика объемов производства сахара-песка из сахарной отечественной свеклы за период с 1991 по 2002 год отражает нарастающее использование сахара-сырца.

В результате объем производства сахара из отечественного сырья в 2002 году составил 64,7% к соответствующему показателю 1992 года, по отношению к 2001 году – лишь 57,4%.

Таблица 6

## Динамика объема производства сахара в РТ

Показатели		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Сахар-песок всего	Объем, тыс.т	122,5	132,4	106,5	90,7	159,7	153,6	163,2	93,7	196,9	140,9	183,4
	Темп роста, снижения %	137,4	108,1	80,4	85,2	176,1	96,2	106,2	57,4	210,1	71,6	76,8
В том числе из: сахарной свеклы	Объем, тыс.т	111,7	83,4	70,7	73,47	84,6	62,9	68,1	40,5	89,1	127	183,4
	Темп снижения, %	134,4	74,7	84,8	103,9	115,2	74,4	108,2	59,5	219,7	142,5	69,2
Импортного сырца	Объем, тыс.т	10,8	48,9	35,7	17,2	75,1	90,6	95,1	53,1	107,8	13,9	-
	Темп роста, сниж. %	179,7	452	73	48,2	435	120,7	104,9	55,9	202,9	12,9	0

Отсутствие стабильности в динамике потребления сахарной свеклы при производстве сахара компенсировалось ростом использования импортного сахара-сырца. В частности, за 10 лет (1992–2000 годы) объемы производства сахара из импортного сахара-сырца возросли в 8,74 раза ( $57142/6540=8,74$ ). Следовательно, рост объемов производства сахара в республике обеспечивается в основном благодаря поставкам импортного сырца. Преимущество использования импортного сырца перед сахарной отечественной свеклой заключается в более высоком выходе сахара из единицы сырья, и как следствие более низкой себестоимости единицы продукции. В целях наглядности вышеуказанные показатели приведены в табл. 7.

Примером успешной инвестиционной программы может служить деятельность владельца контрольного пакета акций Буинского сахарного завода – ООО «Управляющая компания Золотой колос» АИКБ «Татфондбанк».

Выделенные инвестиционные средства в объеме 250 млн.руб. в 2001–2002 годах пошли на техническое перевооружение предприятия:

- 1) строительство новой жомовой галереи;
- 2) приобретение и монтаж свекломоечного комплекса;
- 3) закупка по импорту и монтаж оборудования для фильтрации:
  - фильтры РКФ-130 – 5 шт.
  - свечные фильтры НКФ-160 – 4 шт.
- 4) монтаж преддефектора Бригель-Мюллера;
- 5) реконструкция кагатного поля с расширением гидротранспортеров;
- 6) строительство складов готовой продукции на 15 тыс.т;
- 7) строительство склада для хранения и переработки сырца и др.

Таблица 7

Основные характеристики продуктивности производства сахара по сырьевому признаку

Показатели. Заводы, сырье	Расход основного вида сырья на 1 кг сахара, кг	Выход сахара из 1 кг сырья, кг.	Полная себестоимость 1 кг сахара, руб.
<u>Буинский завод</u>			
Сахарная отечественная свекла	8,2	0,125	5,72
Импортный сахар-сырец	1,05	0,95	0,525
<u>Заинский завод</u>			
Сахарная отечественная свекла	9,01	0,111	6,42
Импортный сахар-сырец	1,04	0,97	0,585
<u>Нурлатский завод</u>			
Сахарная отечественная свекла	8,68	0,115	6,58
Импортный сахар-сырец	1,07	0,94	0,576

Все это позволило сократить сроки переработки свеклы на 30 суток за счет увеличения производственной мощности в 2 раза с 1500 до 3000 т перерабатываемой свеклы в сутки, добиться рекордной выработки сахара в 2001 году – 43 тыс.т и наибольшего выхода сахара – 13,46%.

Таким образом, как показало исследование, саморазвитие свеклосахарного производства на уровне предприятия имеет вполне определенные тенденции (рис. 3), которые ведут к повышению эффективности выращивания и переработки свеклы и которые можно свести к следующему:

- целенаправленной селекции и повышению качества семян;
- концентрации и свеклоуплотнению засеваемых свеклой земель;
- использованию более совершенных агротехнических средств: удобрений, комбайнов, складов хранения, способов транспортировки;
- укрупнению сахарных заводов в совокупности с расширением сырьевой зоны;
- внедрению более совершенных технических средств;
- оптимальной загрузке завода сахаром- сырцом;
- появлению альтернативных продуктов для получения сахара: зерновых.

Вышеуказанные тенденции, и каждая из них в отдельности, предоставляет большие возможности для внедрения инноваций в технологии всех этапов свеклосахарного производства. Взятые в комплексе эти тенденции порождают новые, более эффективные способы и методы выращивания и переработки сахарной свеклы. Так, в процессе исследования развития свеклосахарного производства наблюдаются две основные тенденции по всем этапам. С одной стороны, выращивание семян и корнеплодов, приспособленных для длительного хранения свеклы, но с меньшей урожайностью и сахаристостью. С другой стороны, выращивание семян и корнеплодов, не приспособленных к длительному хранению, но

обладающих большей урожайностью и большим содержанием сахара. В свою очередь это предполагает различную переработку. От этого зависят величина складских помещений для хранения свеклы и мощность завода. Комплексного решения требуют вопросы транспортировки сахарной свеклы, поскольку с ними связаны сохранность корнеплодов и величина затрат на транспортировку.

Во всяком случае вышеизложенные тенденции требуют системного обоснования с учетом всех этапов выращивания и переработки сахарной свеклы. Это тем более актуально ввиду того, что в совершенствовании свеклосахарного производства заинтересовано государство с точки зрения обеспечения экологической безопасности.

Очевидно, государственная поддержка необходима. Логика саморазвития сахаропроизводящего комплекса на уровне государства направлена не только на поддержание каждого предприятия, но и на совершенствование функционирования всех предприятий в целом.

## **1.2. Обоснование многокритериальной оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство**

Вышеприведенное исследование позволяет выбрать направления совершенствования процесса сахарного производства. Этот выбор, на наш взгляд, необходимо осуществлять с применением современных системных методов, в частности, с использованием закономерностей синергетического подхода.

Сущность экономических систем и их отдельных элементов, этапов развития в настоящее время все в большей степени объясняю, прибегая к законам синергетики. Предметом исследования синергетики являются процессы самоорганизации. Изучение работ ряда авторов [32, 55, 27, 33] позволяет выделить необходимые для данного исследования, следующие положения синергетики:

– синергетика – теория развития сложных систем как взаимодействие их автономных разнокачественных компонентов; ее кредо - целостная система, создающая трансформационный потенциал углубления системной эволюции [27, с.27];

– синергетика противопоставляет причинно-следственным связям взаимодействие; синергетика исследует систему такой, как она есть, и раскрывает ее эволюцию на основе принципов самоорганизации, которая предполагает образование трансформационного потенциала внутри самой системы, в ходе взаимодействия ее компонентов [27, с.24];

– система является самоорганизующейся, если ее структура (функциональная либо пространственно-временная) формируется как результат ее самоорганизации, т. е. как результат внутренней логики развития самой системы, а не под влиянием силового воздействия окружающей среды;

– способностью к самоорганизации обладают только открытые неравновесные нелинейные системы, где возможны процессы самоускорения (т.е. автокатализа) посредством петель обратной положительной связи. Экономические системы действительно являют собой пример самоорганизующихся систем [34, с.107].

На наш взгляд, развитие экономических систем осуществляется в процессе управления, так как «петли обратной положительной связи» представляют собой цикл управления, известный в экономической кибернетике [38, с.31]. Обратная связь характеризует системы регулирования и управления в живой природе, обществе и технике. Различают положительную и отрицательную обратную связь. В процессе функционирования экономической системы субъект управления управляет объектом управления с использованием обратной связи между субъектом и объектом. При отрицательной обратной связи процесс функционирования

протекает в заданных пределах, а в случае отклонения происходит восстановление процесса. Когда действует обратная положительная связь, процесс функционирования постоянно улучшается, совершенствуются субъект и объект управления, и вся система переходит на новый качественный уровень. При этом управление должно быть общесистемным и решать проблему "системной рациональности" [27, с.37]. Как утверждает Ф. Капра, " При управлении любой социальной системой – компанией, городом, экономикой страны – необходимо искать оптимальное соотношение системных параметров. Подход, ориентированный на максимизацию одной переменной, а не оптимальное их сочетание, разрушает систему как целое" [33, с.6].

В процессе развития сахарного производства и оптимизации структуры инвестиций необходимо, на наш взгляд, использовать уже выявленные закономерности синергетики. Так, в сахарном производстве существует ряд систем, взаимодействующих между собой. К ним относятся следующие хозяйствующие субъекты:

- сельскохозяйственное предприятие по выращиванию сахарной свеклы;
- предприятия сахарного производства;
- домашнее хозяйство;
- государство.

Взаимосвязь и взаимодействие хозяйствующих субъектов обусловлены целями, присущими их логике саморазвития.

Домашнее хозяйство – это техническая единица, функционирующая в потребительской сфере экономики. Обеспечивая воспроизводство человеческого капитала, оно является собственником и поставщиком какого либо фактора производства и стремится к максимальному удовлетворению личных потребностей.



Предприятие – экономическая единица, функционирующая с целью получения дохода (прибыли), используя факторы производства для изготовления продукции с целью ее продажи. Оно предполагает вложение в дело собственного или заемного капитала, что влечет за собой риск и ответственность.

Государство реализует функции государственного регулирования экономикой для достижения общественных целей [119, с. 128].

Логикой саморазвития сахарного производства как единой системы, находящейся в ведении государства, является получение сахара с наименьшими затратами в количестве, обеспечивающем безопасность государства. Однако государство в процессе производства преследует и другие цели: обеспечение занятости, необходимого уровня заработной платы, сохранение окружающей среды. Эти цели государства вступают во взаимодействие с целями других участников производства. Но эти цели не всегда совпадают. Так, обеспечение занятости не входит в интересы предпринимателя, в то же время, оно имеет большое значение для домашнего хозяйства. Сохранение окружающей среды для всех является важным, но предприниматель в целях получения большей прибыли готов пренебречь этим. И так далее. Таким образом, взаимодействие вышеуказанных систем имеет сложный, многоаспектный и, в определенной степени, противоречивый характер. Как утверждают авторы: «... В результате эволюционного развития сформировалась сложная, динамическая структура отечественного свеклосахарного бизнеса, основой которого является сопряжение свеклопроизводящего и свеклоперерабатывающего производства посредством формирования системы сложных бизнес-отношений между этими логистически связанными сферами»[3, с.19]. Далее авторы предполагают за счет оптимизации рисков и неопределенности, а

также отношений взаимовыгодного партнерства получить эффект – синергизма.

И все же, понятие эффекта синергизма несколько шире. Речь идет прежде всего об оптимизации всего процесса функционирования системы или, как в нашем случае, комплекса систем. Это особенно наглядно представляется в свеклосахарном производстве. Так, на уровне государства свеклосахарное производство – совокупность предприятий по выращиванию и переработке сахарной свеклы. Логика саморазвития отрасли с точки зрения государственных интересов направлена, прежде всего, на обеспечение населения сахаром. В то же время, эта логика с точки зрения синергетики должна носить оптимизационный характер, т.е. система в своем развитии и взаимодействии с другими системами стремится выбрать наилучший вариант, лишь в таком случае будет осуществлена обратная положительная связь. Этого нельзя сказать о решении государства поддерживать развитие свеклосахарного производства путем введения и увеличения пошлин на сахар-сырец. Введение пошлин увеличивает цену на сахар-сырец для сахарных заводов и делает сопоставимым по рентабельности получение сахара из сахарной свеклы по сравнению с получением сахара из сахара-сырца. Но это на внутрироссийском рынке. Свеклосахарное производство в России отстает от свеклосахарного производства в Европе по всем показателям. Причина в том, что в Европе постоянно осуществляется государственная дотация производства сельскохозяйственной продукции, в и сахар не исключение. Это объективный процесс во всем мире. Переход к рыночным отношениям лишил сахарное производство России государственной поддержки, что и привело к спаду производства. С точки зрения саморазвития сахарного производства государство должно поддерживать предприятия путем определенных дотаций.

Во-первых, сегодня ни одна развитая страна в мире не может обойтись без финансовой поддержки (во многих случаях - прямого субсидирования)

своего сельского хозяйства. В США на эти цели ежегодно выделяется из бюджета более 80 млрд.долл., в Японии – 64 млрд.долл., в странах Западной Европы – 142 млрд.долл. Более того, осуществление комплексных мер политической, административной и финансовой поддержки сельского хозяйства, его государственное "регулирование" рассматривается в качестве необходимого условия обеспечения социального спокойствия и продовольственной безопасности страны.

Во-вторых, государственный аппарат управления и содействия развитию сельского хозяйства в странах с развитой рыночной экономикой был и остается одним из самых мощных и профессионально квалифицированных. В США, например, только в федеральном министерстве сельского хозяйства занято 12 тыс. человек. Вместе с периферийными отделениями этого министерства численность его общего штата (120 тыс. служащих) уступает сегодня лишь министерству обороны и в несколько раз превосходит аппарат других министерств.

В-третьих, все эти огромные средства и организационные усилия правительств стран с развитым сельским хозяйством направляются, фактически, на ограждение их сельского хозяйства от рыночной стихии, от "несправедливой" конкуренции других отраслей и стран, на поддержание равновесия в соотношении цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, на социальную поддержку большого числа убыточных ферм и т.п. Неудивительно, что общий объем дотаций и пособий сельскому хозяйству США составляет сегодня 30 % стоимости всей продукции отрасли, в Канаде – 45 %, в странах Европейского сообщества – 50 %, в Японии – 66 %.

Логика саморазвития сахарного производства на уровне предприятия предполагает оптимизацию производственных технологических процессов на всех этапах производства сахара. Тенденции развития, приведенные на рис.3 позволяют выбрать направления оптимизации. Так, концентрация

сельскохозяйственных угодий, плотность посадки сахарной свеклы связаны с размером предприятия и предлагаемой технологии. С точки зрения оптимизации, возникает решение задач минимизации плеча перевозок сахарной свеклы до заводов-переработчиков, максимизации урожайности, выбора семян и т.д. Немаловажное значение имеет временный лаг вложения инвестиции. То есть возникает комплекс задач по оптимизации тех или иных показателей. Развить понятие структура инвестиций возможно ниже.

Вместе с тем оптимизация частных, локальных процессов не дает должного эффекта (который может быть даже отрицательным). Наибольший эффект, который называется эффектом синергизма, достигается тогда, когда оптимизация осуществляется общесистемно с учетом объективных тенденций. Анализ данных приведенных им рис.3 позволяет выявить две основные тенденции свеклосахарного производства. Эти тенденции обусловлены особенностями развития свеклосахарного производства, с одной стороны, в России и, с другой в странах Западной Европы. Основным фактором влияния на различный подход к свеклосахарному производству является погодный фактор. Более благоприятная погода в Западной Европе позволяет получать лучший результат и с меньшим риском возможности неурожая. Это наложило отпечаток на весь цикл свеклосахарного производства. В особенности на процесс переработки свеклы. Ключевым моментом здесь является то, что в Европе начинают отказываться от хранения свеклы и пускают ее сразу на переработку, что исключает потери сахаристости при хранении, позволяет выращивать более соковыделяющую свеклу. В России же делался упор на совершенствование хранения свеклы ввиду удаленности полей от завода, маломощности предприятия, невысокой урожайности.

Другим фактором расхождения технологий является недостаточность дотаций со стороны государства, особенно в перестроечный период, когда основные фонды не только не восстановились на новом техническом уровне,

но изнашивались за счет использования амортизационных отчислений на другие цели.

Исследование вышеизложенных тенденций позволяет сформулировать для условий России два направления оптимизации свеклосахарного производства:

1. Выращивание семян и свеклы, приспособленных к длительному хранению, повышение урожайности свеклы за счет агротехники, совершенствование системы транспортировки и хранения свеклы, что позволяет продлить сроки работы перерабатывающего завода.

2. Выращивание семян и свеклы большой урожайности с более тонким слоем кожи, не приспособленной к длительному хранению, но более урожайной, минимизация складов хранения (2–3 дня), укрупнение заводов (или подключение к существующим заводам сети мини-заводов), что позволяет перерабатывать максимальное количество свеклы за сезонный период.

В обоих случаях предполагается достижение определенного уровня рентабельности. В то же время в современных условиях развития экономических систем рентабельность, не исчерпывает целевую функцию оптимизации производственных систем и, как следствие, оптимизации структуры инвестиций. Как показал опрос 103 крупнейших нефтяных и газовых компаний США, 65% фирм часто считают более приоритетными такие показатели, как:

- социальная значимость;
- экологическая безопасность;
- конкурентоспособность;
- новизна продукции;
- реализуемость продукции;
- инвестиционный риск;
- защита интеллектуальной собственности [2].

В процессе выбора того или иного направления, на наш взгляд, необходимо учитывать и другие критерии, отражающие интересы всех уровней системы сахарного производства.

Необходимо отметить, что выше анализировалась (или моделировалась) абстрактная модель взаимодействия интересов всех уровней, безотносительно к процессу принятия решений. Распределение и, как следствие, формирование структуры инвестиций требует обозначения лица, принимающего решение, что усложняет алгоритм оптимизации. Во всяком случае, нужна согласованность действий тех лиц, которые принимают решения на различных уровнях, а значит необходимо учитывать различные критерии в одном алгоритме и, кроме того, ранжировать критерии. Таким образом, алгоритм формирования структуры инвестиций предполагает выбор того или иного направления оптимизации с учетом критериев, отражающих интересы уровней государства, предприятия и домашнего хозяйства. Но для обоснования выбора критериев оптимизации необходима система показателей отражающих эффективность использования инвестиций.

### **1.3. Формирование системы показателей эффективности управления развитием предприятий сахарной промышленности**

Процесс оптимизации структуры инвестиций в рамках логики саморазвития такой синергетической системы, как свеклосахарный комплекс, вносит значительные изменения в свеклосахарное производство, повышает его эффективность, в нашем случае носит многоплановый характер и затрагивает самые различные направления совершенствования. В свою очередь это требует, на наш взгляд, формирования определенной системы взаимосвязанных показателей, позволяющей идентифицировать направления этого процесса.

В данном случае под системой показателей необходимо понимать признаки и свойства деятельности предприятий сахарного производства в

процессе функционирования, характеризующие их цели, назначение, содержание, полученный результат и его использование, затраты ресурсов, эффективность. Эти признаки и свойства необходимо представить, с нашей точки зрения, в виде иерархической системы, позволяющей выбрать направление оптимизации, сформулировать критерии оптимизации. Не все эти показатели используются как критерии, но одна из возможностей формирования критериев эффективности состоит в выделении из множества показателей подмножества тех, которые в наибольшей степени характеризуют эффективность функционирования системы.

В процессе исследования была сформирована иерархическая система показателей эффективности совершенствования предприятий свеклосахарного производства. Рассмотрение системы в виде иерархии позволяет описать, как влияют изменения приоритетов на верхних уровнях на приоритеты элементов нижних уровней. Иерархии предоставляют более подробную информацию о структуре и функции системы на нижних уровнях и обеспечивают рассмотрение целей элементов нижнего уровня на высших уровнях. Для удовлетворения ограничений на элементы уровня их лучше всего воспроизводить на следующем более высоком уровне. Например, предприятие по переработке сахарной свеклы можно рассматривать как элемент, цель которого – использовать определенный материал (свекла) для достижения определенного уровня рентабельности. Естественные системы, составленные иерархически, строятся намного эффективнее, чем системы, собранные в целом.

Иерархии устойчивы и гибки; они устойчивы в том смысле, что малые изменения вызывают малый эффект, а гибкие в том смысле, что добавления к хорошо структурированной иерархии не разрушают ее характеристик.

В процессе исследования были выявлены основные направления формирования синергетического эффекта в результате оптимизации структуры инвестиций (рис.5). К этим направления относятся

инновационный эффект, эффект взаимодействия систем, социально-экологический эффект.

Инвестиции, распределенные по этим направлениям, представляют определенную структуру, которая обычно является объектом оптимизации. При этом оптимизация осуществляется с учетом имеющихся ресурсов, а также с учетом требований ЛПР (лица принимающего решения).

Инновационное направление вложения инвестиций предполагает улучшать технологические процессы на всех этапах сахарного производства. В настоящее время существует большое количество инновационных проектов, касающихся технологии возделывания семян, выращивания сахарной свеклы, переработки сахара. Так, селекция семян позволяет увеличить экологическую устойчивость, урожайность и сахаристость выращиваемой свеклы с учетом районирования. Экологическая эффективность от внедрения одного нового сорта или гибрида семян на площади 100 тыс.га дает дополнительной продукции на сумму свыше 1млрд. руб. ежегодно [6, с.40].

В новых условиях возрастает роль адаптивной селекции, которая отвечает за создание таких гибридов, у которых динамика роста, развития, формообразования, продукционные процессы и защитные механизмы будут максимально согласованы с агроэкологической средой и приспособленностью к конкретным производственным условиям [7, с.50].

Существует и альтернативная направленность селекции, в зависимости от будущей технологии выращивания и переработки свеклы: в случае необходимости длительного хранения свеклы, в случае применения технологии переработки свеклы без промежуточного хранения. Инновации в области переработки свеклы также носят многосторонний характер и требуют определенной выборки.



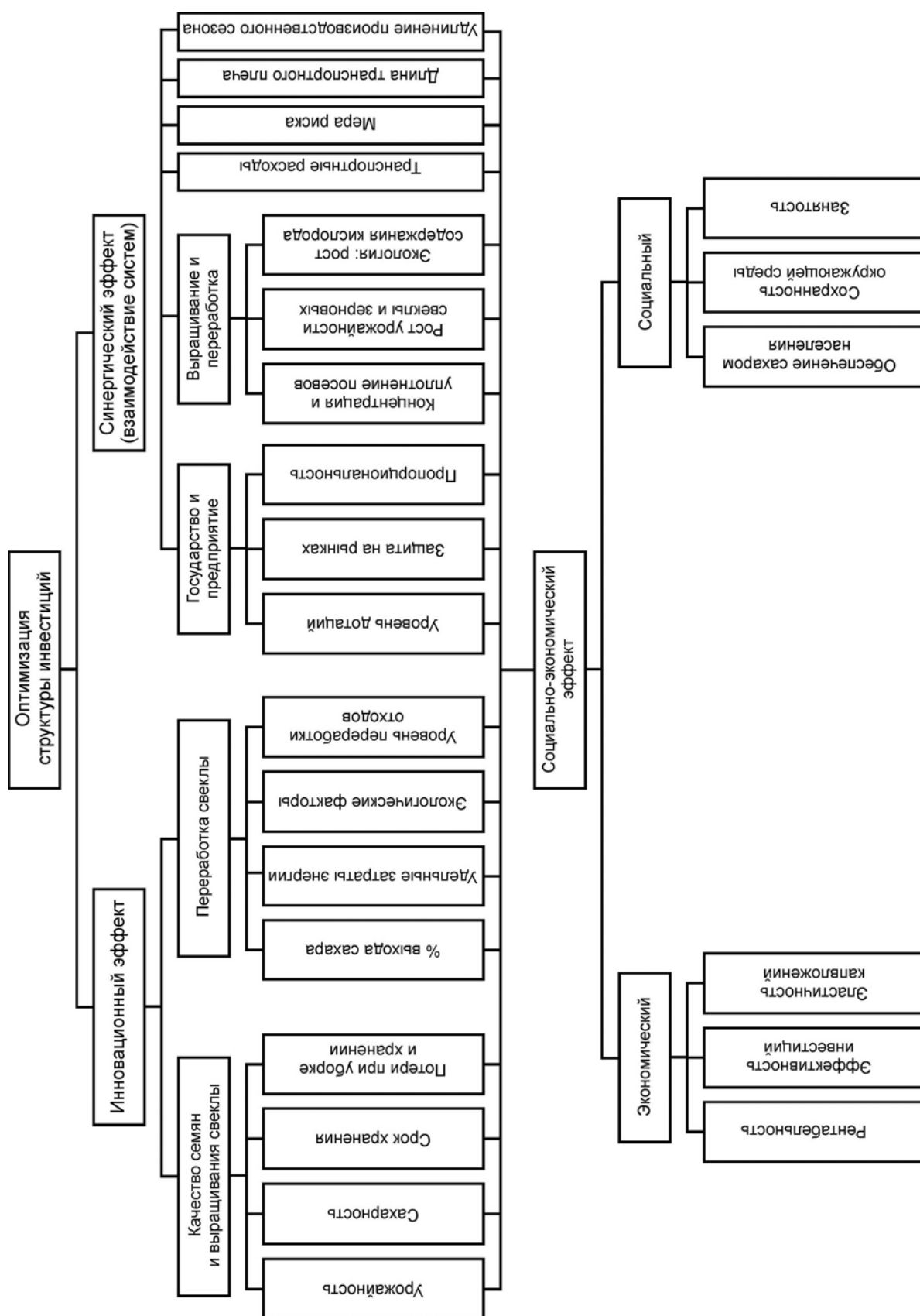


Рис. 5. Показатели эффективности оптимизации структуры инвестиций

Основным показателем переработки свеклы является процент выхода сахара из свекольной массы. Вместе с тем процесс переработки содержит ряд этапов, которые локально в результате инноваций могут выйти на новый уровень.

Так, при внедрении интегрально-информационных систем автоматизированного управления технологическими сопровождающими их тепловыми процессами возможно резко сократить затраты тепловой энергии на 100кг перерабатываемой свеклы. На зарубежных заводах на 100 кг свеклы расходуется 30-35 кг ректурного пара, а на отечественных заводах считается нормальным потребление 50 кг, что соответствует перерасходу 60–80т топлива [8, с.26].

Немаловажное значение имеют новые технологии переработки сахара, уменьшающие экологический ущерб при переработке сахарной свеклы.

Так, научно-техническое предприятие «Соликом» (г. Саратов), занимающееся переработкой сельскохозяйственной продукции, предлагает строительство мини-завода по переработке сахарной свеклы в сахар.

При этом предусматривается использование новой технологии производства сахара – без применения химических реагентов. В результате устраняется выход грязных отходов и стоков, становится возможным получение спирта, уксуса, корма для скота и экологически чистых удобрений.

В свою очередь ООО «Роста» предлагает технологическую линию, позволяющую производить жидкие формы (жидкий сахар, сахарный и глюкозо-фруктовый сироп), соответствующие отраслевым нормативным требованиям. При этом схема очистки от имеющихся нес сахаров основана на свойствах переносить электрический заряд и взаимодействовать с ионообменным материалом. Производство является абсолютно экологичным и предполагает создание замкнутого цикла с производством продукта высокого качества (пектин, аминокислоты, используемые в животноводстве).

На Буинском сахарном заводе минувшим летом было впервые введено в эксплуатацию оборудование для фильтрации отходов переработки сахара с одновременным удалением из них обезвоженного осадка. Приобретена данная технологическая линия в Германии.

Дальнейшее исследование показало, что инновационный эффект, получаемый на отдельных этапах свеклосахарного производства может быть усилен или адекватно реализован в случае взаимодействия отдельных элементов сахарного производства.

Понятие взаимодействие систем введено для того, чтобы более адекватно обозначить процесс кооперации и разделения труда, который зачастую в настоящее время отождествляется с понятием синергетики. Эффект синергизма заключается в оптимизации всех процессов в системе, в том числе инновационных, и взаимодействиями тех и других. Синергизм – это «обратная положительная связь», в которой оптимизация является сущностью понятия синергизма, саморазвития. Эффект взаимодействия систем предполагает объединение процессов взаимодействия выращивания семян, выращивания и переработки свеклы. В этом случае показатели получают новое значение.

Так, взаимодействие, интеграция этапов свеклосахарного производства (выращивание семян, выращивание корнеплодов, переработка свеклы) могут принести значительный эффект. Для решения проблемы потери сахара и снижения расхода на транспортировку автор предлагает:

- сконцентрировать свеклозону сахарных заводов, то есть при наличии необходимых полей ( без нарушения севооборота) долю сахарной свеклы в общих посевах довести до 25 % в ближней зоне заводов (до 10 км) и до 20 % – в средней зоне (до 30 км).

- снизить число перевалок сахарной свеклы, например, использование удаленных свеклопунктов с железнодорожной транспортировкой свеклы до завода существенно увеличивает потери. Как вариант, хранение свеклы в

полевых кагатах с последующей ее доставкой автотранспортом прямо на завод.

– обеспечить равномерность уборочной кампании сахарной свеклы за счет выращивания сортов и гибридов различных сроков созревания и согласованного между хозяйствами и заводами жесткого графика уборки и поставки сырья на переработку.

Значительный эффект достигается при конструктивном взаимодействии предприятий по выращиванию и переработке свеклы. В определенный момент сырьевая зона группируется вокруг предприятия переработки, происходит концентрация и уплотнение посевов. Как показывает мировая практика, происходит увеличение урожайности свеклы и других зерновых выращиваемых на этих участках. Происходит улучшение экологической обстановки: повышается парциальное содержание кислорода в воздухе.

Немаловажное влияние взаимодействие предприятий оказывает на длину транспортного плеча и своевременность доставки выращенной свеклы.

Все перечисленные преимущества предполагают удлинение производственного сезона. В результате спада производства в настоящее время длительность производственного сезона при норме 110 суток упала до 65-70 суток. Более 10 заводов вообще не перерабатывают сахарную свеклу, а перерабатывают сахар -сырец [9, с.4].

Взаимодействие систем позволяет также улучшить показатель пропорциональности выращиваемой сахарной свеклы и имеющихся производственной мощностей. В настоящее время они загружены на 60-65% [9, с.4].

Эффективность свеклосахарного производства в значительной степени зависит от взаимодействия таких систем, как государство и предприятие.

Прежде всего, необходимо отметить показатель уровня дотации сахарного производства, осуществляемых государством, который носит объективный характер и непосредственно влияет на структуру инвестиций. В

странах Западной Европы эти инвестиции достигают до 50 % затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Другим показателем взаимодействия государства и предприятия является защита предприятий на внутренних и внешних рынках.

Не менее важным в процессе взаимодействия государства и предприятия является координация этапов свеклосахарного производства. Это связано прежде всего с научными исследованиями в этой области, законодательными и нормативными актами, созданием необходимой инфраструктуры, поддержанием пропорциональности объемов выращиваемой свеклы и мощностью перерабатывающих заводов.

Процесс взаимодействия систем значительно сокращает меру риска в свеклосахарном производстве.

Риск означает решение, результат которого заранее неизвестен и может принести определенный ущерб с некоторой вероятностью. Показатели риска позволяют выявить уровень приемлемого риска в процессе принятия решений. В современных условиях все в большей степени приходится учитывать возможный ущерб от быстро изменяющихся условий внешней среды. Так, в отчете ОАО «Лискисахар» приводятся основные факторы риска, связанные с деятельностью общества. Эти факторы могут быть отраслевые и макроэкономические. К отраслевым можно отнести:

- продолжающийся рост цен на энергоносители, металл и другие материалы;
- продолжающееся сокращение поголовья сельскохозяйственных животных в зоне завода, что приводит к проблеме реализации жома;
- слабое финансовое состояние свеклосеющих хозяйств.

К макроэкономическим рискам следует отнести отсутствие ритмичных поставок сырья.

Деятельность предприятий сахарного производства характеризуется различной мерой риска. Изучение, идентификация и управление рисками

является одним из направлений стратегического менеджмента. В процессе структуризации инвестиций мера риска является одним из критериев выбора направления инвестирования. Однако в процессе предпринимательской деятельности риск в определенной степени является приемлемым и даже необходимым в целях достижения определенных экономических показателей. Ввиду вышесказанного требуются анализ и определения возможных и будущих рисков.

Структура риска деятельности предприятия представляет собой следующие взаимосвязанные этапы:

1. Изучение потенциальных опасностей.
2. Определение вероятности реализации риска.
3. Определение взаимодействия рисков.
4. Определение меры риска.

Как показало исследование, наиболее характерные рисковые ситуации, представляющие опасность, заключаются в следующих факторах:

I. Внешние факторы:

1. действия конкурентов:
  - а) внедрение более совершенной технологии;
  - б) выдвижение новых изделий;
2. действия регулирующих органов:
  - а) налоговая сфера;
  - б) антимонопольное законодательство;
  - в) стандартизация (введение новых ГОСТов и других правил);
  - г) трудовое законодательство;
  - д) экологические стандарты;
3. финансовая среда.

II. Внутренние факторы:

1. проблема роста компании: в результате роста снижается уровень управляемости;

2. финансовое положение предприятия;
3. рост цен на входящие материалы;
4. маркетинговый риск по товарным группам;
5. риски окупаемости инвестиций;
6. риски возврата заемных средств;
7. технологический риск: уровень совершенства технологии.

Вышеизложенные показатели являются показателями первого уровня, отражающими непосредственные процессы и явления. В общем они дают представление об эффективности оптимизации структуры инвестиций.

Но существуют и агрегированные показатели, отражающие более общие процессы. Такими процессами являются рентабельность, эффективность инвестиций, эластичность инвестиций. Первые два показателя общеизвестны и отражают деятельность предприятия в течение года. Эластичность инвестиций отражает изменение эффективности инвестиций во времени.

Наряду с экономическими показателями существуют показатели, отражающие социальную сторону деятельности предприятия и государства. Социальный эффект возникает в случае, когда наряду с экономическими показателями в процессе деятельности учитывают социальные стороны: уровень занятости, экологический ущерб, уровень заработной платы и другие.

Вышеизложенная система показателей эффективности позволяет выбрать адекватное направление оптимизации структуры инвестиций свеклосахарного производства исходя из предполагаемых инвестиционных затрат и целей лица принимающего решения.

### **Выводы**

1. Производство сахара в РФ и РТ не удовлетворяет полностью спрос, что предполагает выход на внешний рынок. Инвестиционные

процессы в сахарной промышленности зависят от конъюнктуры мирового рынка сахара.

2. Исторически к настоящему времени в России сложился свеклосахарный комплекс как совокупность хозяйствующих субъектов всех форм собственности, занимающихся научным обеспечением, селекцией, выращиванием и реализацией свекловичных семян и сахарной свеклы, производством сахара из свеклы и сахара-сырца.

3. Возникает необходимость сочетания государственного регулирования этого комплекса с саморегулированием (саморазвитием) отдельных предприятий на условиях рынка как наиболее приемлемого способа повышения эффективности инвестиций.

4. Сочетание выработки сахара из свеклы и сахара-сырца, зависимость производства сахара от результатов выращивания свеклы вызывает необходимость решения проблем сбалансированности и пропорциональности развития свеклосахарного комплекса.

5. Решение вышеуказанных проблем возможно на основании оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарный комплекс.

6. Оптимизация структуры инвестиций требует формирования системы показателей эффективности, позволяющей сделать адекватный выбор направления оптимизации.

7. Сам процесс оптимизации требует решения определенных проблем. В частности, проблему соблюдения ранжирования интересов таких хозяйствующих субъектов, как государство, предприятие, домашнее хозяйство.

8. Немаловажной проблемой оптимизации является многокритериальность процесса оптимизации, когда наряду с рентабельностью, как критерием оптимизации, возникает необходимость учета других критериев, таких как мера риска, занятость, экологическая сохранность.



## **Глава 2. Обоснование направлений, критериев и методов оптимизации структуры инвестиций**

### **2.1. Обоснование и выбор направлений структуры инвестиций**

Исследование тенденций развития свеклосахарного производства и систематизация показателей эффективности оптимизации структуры инвестиций позволяют сформулировать ряд направлений оптимизации свеклосахарного производства.

С одной стороны, это инновации на различных этапах свеклосахарного производства, когда совершенствуется технология выращивания и переработки свеклы. Этот путь предполагает использование современных достижений науки и техники, опыта зарубежных и отечественных производителей сахарной свеклы и ее переработки.

С позиции закономерности инновационного развития экономики научная концепция решения ключевых проблем, стоящих перед свеклосахарным подкомплексом, состоит в том, чтобы на основе фундаментальных знаний, современных достижений в сфере научно-технического прогресса сформировать механизмы воздействия на обеспечение экономического развития всех его звеньев, повышения качества и конкурентоспособности продукции, снижения отрицательного влияния на окружающую среду.

В то же время существующие тенденции позволяют использовать инновационные открытия и достижения более эффективно за счет системного подхода, когда эти открытия применяются в комплексе и придают экономической системе, каким, например, является предприятие, новое качество. Это особенно актуально в свете проблем, стоящих перед свеклосахарным производством России.

К таким проблемам можно отнести:

- вступление России в ВТО. Оно станет сопровождаться усилением давления со стороны транснациональных компаний, работающих на мировом сахарном рынке, на отечественное производство, которое будет выражаться в ослаблении мер государственной поддержки российских свеклосеющих хозяйств и сахарных заводов и облегчении доступа транснациональных компаний на сахарный рынок России;

- низкую рентабельность производства и нестабильность финансовых результатов от хозяйственной деятельности различных производственных структур, что будет обуславливать повышение инвестиционных рисков и сдерживать приток инвестиций в развитие отрасли;

- высокую изношенность и технологическую отсталость основных звеньев производства, что предопределяет масштабные инвестиции в модернизацию технической базы отрасли;

- неразвитость инфраструктуры сахарного рынка, которая приводит к локальному монополизму торговых посредников, что дает преимущества иностранным производителям сахара, способным аккумулировать необходимые ресурсы для наполнения российского сахарного рынка [14, с. 6].

Вместе с тем начало проведения рыночных преобразований в экономике обернулось для свеклосахарного производства страны стагнацией, характеризующейся резким обострением обеспечения сахарных заводов свеклой и, как следствие, снижением всех основных производственно-экономических показателей, разрывом налаженных производственных связей со смежными отраслями экономики и потерей управляемости.

Длительность производственного сезона при норме 110 сутки упала до 65–70 суток, более 10 заводов вообще не перерабатывали сахарную свеклу, что негативно отразилось на загрузке производственных мощностей промышленности, которые снизились до 60–65 %. Это приводило к потере

квалифицированных кадров и социальной напряженности в населенных пунктах, где располагаются сахарные заводы.

Так, урожайность сахарной свеклы снизилась в среднем по РФ с 225 ц/га в 1986–1990 годах до 169 ц/га в 1991–1995 годах, 156 ц/га – в 1996–2000 годах. В 2001 году урожайность составила 199 ц/га. В среднелагоприятной зоне – РТ – урожайность свеклы, за исключением 1991 и 1998 годов, превосходила среднероссийскую, а в 1999 году превысила ее в 1,17 раза: это уровень абсолютного лидера – Краснодарского края. В 2001 году урожайность в РТ составила 236 ц/га.

Для сравнения урожайность сахарной свеклы составляет в последние годы во Франции 720 ц/га, Германии – 565, Великобритании – 540, Канаде – 411, Польше – 379, Финляндии – 266 ц/га [123, с.2].

Коэффициент извлечения сахара в российской промышленности в среднем не превышает 76 %, в то время как на предприятиях западноевропейских стран он достигает 85 %.

Так, в ряде европейских стран перестраивают отрасль сахарного производства путем постоянного вывода из эксплуатации маломощных неперспективных сахарных заводов, с наращиванием мощностей предприятий, обеспечивающих эффективное изготовление продукции. Во Франции в последние годы сахарная промышленность количественно сократилась вдвое. Суточная мощность переработки сырья, в расчете на один сахарный завод, возросла с 4,0 до 7,8 тонны.

Высокоэффективная работа крупных сахарных заводов обеспечивается за счет многих факторов, в частности, благодаря переработке свеклы без ее хранения, когда она теряет свои свойства.

Подобная тенденция наблюдается также на этапе выращивания свеклы. Как показало исследование, имеет место влияние величины площади посевов и свеклоуплотнения (удельный вес посевов свеклы на общей площади пасеки) на экономические показатели.

С увеличением площади посевов свеклы повышается ее урожайность, снижаются трудозатраты и себестоимость продукции.

С повышением уровня свеклоуплотнения с 5 до 10% в хозяйствах возрастает объем закупок сырья почти в 5 раз [5, с.8]. Подобная тенденция отражает формирование оптимальной сырьевой зоны определенного предприятия. Размеры сырьевой зоны сахарного завода определяются, с одной стороны, его мощностью по переработке свеклы и планируемой длительностью производства в течение года, с другой – удельным весом посевов свеклы на общей площади пашни, т.е. свеклоуплотнением, и ее урожайностью. Оптимизируя размещение сахарной свеклы, можно создать вокруг сахарных заводов компактные сырьевые зоны, обеспечивающие требуемый объем заготовки свеклы при оптимальной длительности работы 100–110 суток.

В то же время урожайность сахарной свеклы зависит от агротехнических мер по выращиванию, от используемых удобрений. Немаловажное значение имеет уровень использованной агротехники, современных свеклоуборочных комбайнов, что способствует сохранению выращенного урожая.

Большие потери сахарной свеклы имеют место при транспортировке урожая от поля до сахарного завода. С одной стороны, необходимы современные транспортные средства, с другой – оборудованные места хранения.

Происходят значительные потери свекловичного сахара на российских заводах (рис.6, табл.8).



Рис. 6. Динамика соотношения выхода и потерь свекловичного сахара на российских заводах.

Таблица 8

Бюджет потерь при хранении и транспортировке

	Статьи потерь	Коэффициент потерь, %	Потери свеклы, тонн	Потери сахара, тонн
1	Разгрузка и укладка свеклы буртоукладчиками	0,7	2067	260
2	Хранение сахарной свеклы, в том числе:		7195	907
2.1	при длительном, среднесрочном;	0,059*	6324	797
2.2	краткосрочном;	0,102*	858	108
2.3	в бурачной	0,1425*	450	57
3	Погрузка тракторной лопатой в автомашины	0,65	390	49
4	Перевозка на автомашинах	0,28	167	21

Продолжение Таблицы 8

5	Выгрузка свеклы из автомашин и подача на завод	0,6	357	45
6	Погрузка свеклы в железнодорожные вагоны	0,6	418	53
7	Перевозка по железной дороге	0,66	456	57
8	Выгрузка из железнодорожных вагонов в бурачную	0,6	412	52
9	Подача бульдозером в гидротранспортер	0,28	455	57
10	Движение по транспортеру	0,16	259	33
11	При работе свеклонасоса	0,7	1635	206
12	При работе камнеловушек	0,01	23	3
13	При работе соломоловушек	0,01	23	3
14	При работе свекломойки	0,35	811	102
15	Всего потери	4,60	14668	1848
16	Неучтенные потери	0,27	860	108
17	Величина балласта	0,0732		
18	Корректировка на балласт $[(100*0,0732)/7,047+0,23]$	1,27	4042	509
19	Итого потери свекломассы	3,61	11486	1447

Причиной резкого спада производства в свекловодческой отрасли стали и высокая энергоемкость, материалоемкость, трудоемкость и отсутствие

государственной поддержки. Для многих хозяйств возделывать сахарную свеклу сейчас невыгодно, поэтому они сокращают площади ее посевов, а на освобождающихся землях размещают менее трудоемкие и более рентабельные зерновые культуры.

Износ технических средств для уборки сахарной свеклы приводит к неоправданно высоким потерям уже выращенного урожая, которые согласно нормативам, не должны превышать 10%, однако достигают 40%.

Подобные тенденции проявляются также на предприятиях сахарного производства. В результате физического и морального износа оборудования сахарных заводов, неудовлетворительного качества сырья, нарушений технологической дисциплины многие производственные и технико-экономические показатели выработки сахара значительно ниже по сравнению с аналогичными показателями в сахаропроизводящих странах Евросоюза. По экспертным оценкам, российская сахарная промышленность в целом отстает от современного мирового научно-технического уровня на 30 лет и не является ресурсосберегающей. То есть укрупнение масштаба сахарного производства позволило бы улучшить такие экономические показатели, как себестоимость, занятость, мера риска и др.

Необходимо отметить сезонность всего сахарного производства, что накладывает определенную ограниченность или придает строгую направленность оптимизации всего сахарного комплекса. Это обусловлено тем, что заводы работают до 100-110 дней, а остальное время недозагружены. К тому же требуется сокращение способов переработки сахарной свеклы ввиду значительных материальных затрат на хранение и ухудшения с течением времени основных показателей: содержания сахара. То есть необходимо за короткое время переработать как можно больше свеклы. В этом случае следует увеличивать мощности сахарных заводов, которые в межсезонье будут недозагружены. В Западной Европе, например, свеклу

сначала перерабатывают в сироп и затем в течение года – в сахар, что позволяет более равномерно использовать мощность завода.

Одной из проблем свеклосахарного производства является то, что оптимальное плечо перевозки корнеплодов к месту переработки составляет 30–50 км. На практике – до 100 и более километров, не говоря уже о доставке сахарной свеклы по железной дороге. В этом смысле определенное влияние на структуру сахарного производства оказывает появление мини-заводов по переработке сахарной свеклы. Обычно они используют инновационные технологии и имеют плечо доставки свеклы 10–15 км, что делает их сравнительно рентабельными по отношению к крупным заводам.

Ряд европейских стран – производителей свекольного сахара технически перестраивают отрасль путем постепенного вывода из эксплуатации маломощных неперспективных сахарных заводов, с наращиванием мощностей предприятий, обеспечивающих эффективное изготовление продукции. Так, сахарная промышленность Франции на протяжении последних лет количественно сократилась почти вдвое. Вследствие этого суточная мощность переработки сырья, в расчете на один сахарный завод, возросла с 4 до 7,8 тн.

Опыт стран Западной и Восточной Европы убедительно свидетельствует, что достижение низкой себестоимости белого сахара возможно не только за счет снижения производственных затрат по всему циклу выращивания сахарной свеклы, включая освоение схемы закупки сахарного сырья по фиксированным ценам, но за счет повышения производительности, экономичности и качества работы переработчика. Речь идет о прямом производстве не только белого сахара, но и других сопутствующих ему продуктов: патоки, свекольного жома, сахарного сиропа и т.п., доведение их до уровня, необходимого потребителю (патоки – до сухих или прессованных дрожжей; свекольного жома – до гранулированного жома и т.п.). Сахар может быть трансформирован в большой набор



уникальных подсластителей, ароматизаторов и в другие технологические новшества для пищевой промышленности, что значительно способствует достижению желаемого комплексного результата деятельности как производителей сахарной свеклы, так и его переработчиков.

Коренную реконструкцию и модернизацию сахарных заводов следует рассматривать в контексте создания условий для более эффективного использования всех сырьевых компонентов, сопровождающих выход конечного продукта. В частности, весьма актуальным остается создание производств по переработке отходов и побочной продукции сахарного производства, которая содержит ценные питательные вещества и служит сырьем для ряда отраслей пищевой промышленности.

В свете современных изменений на рынке пищевых продуктов, роста интереса к функциональной пище перспективно производство пектинсодержащих продуктов разнообразного ассортимента на основе свекловичного жома или свеклы: пищевых волокон; пюре; экстрактов, концентратов или сухого пектина и др., основное вещество которых – пектин – неотъемлемая часть в питании современного человека. Меласса используется в основном для производства спирта, дрожжей, на кормовые цели, а возможно получение лимонной и глютаминовой кислот, лизина, бетаина и других биологически ценных соединений, в настоящее время закупаемых за рубежом.

Так, средний по мощности завод (3,0-3,5 млн.т по свекле) способен переработать до 15 тыс.т свеклы в сутки, получая при этом ежедневно в качестве отходов сахарного производства свыше 2500 т сырого жома. Часть отходов высушивается и впоследствии идет на корм скоту или в производство комбикормов.

Жом сахарной свеклы выгодно использовать также и ввиду его низкой цены. Никакой другой вид пектиносодержащего сырья не может конкурировать со свекловичным жомом по своей дешевизне. В 2003 году

цена сырого свекловичного жома не превысила 2,0 USD за тонну, так как у предприятий, перерабатывающих сахарную свеклу, возникает проблема избавления от отходов производства (жома). Цена на высушенный (негранулированный) жом колебалась в пределах 70 USD за тонну. В свою очередь, широкое географическое распределение по стране заводов, перерабатывающих свеклу, исключает риск дефицита сырья для пектинового производства вследствие неурожая, а большое количество этих заводов предоставляет возможность выбора поставщика жома еще и по наилучшему соотношению цена/качество.

На фоне вышеуказанных проблем особенно актуальной является реализация структурных преобразований в свеклосахарном производстве, когда экономические системы как на уровне предприятия, так и на уровне государства получают новое качественное развитие. Одним из таких предложений, на наш взгляд, является оптимизация структуры инвестиций с учетом прогрессивных тенденций в развитии свеклосахарного производства, в частности предлагаемый ниже вариант В.

Вместе с тем процесс оптимизации должен учитывать и социальные факторы, такие как занятость, экологический ущерб и другие.

В процессе исследования в качестве объекта исследования были взяты показатели Буинского и Нурлатского сахарных заводов РТ, на которые были спроецированы показатели вариантов А и В, отражающие различные тенденции формирования структуры инвестиций. Эти два варианта отражают сложившиеся на практике в России и за рубежом основные этапы развития сахарного производства.

Вариант А предусматривает селекцию семян и выращивание свеклы, приспособленных к длительному хранению, и строительство оборудованных складов для длительного хранения свеклы, чтобы можно было привозить ее с

дальних участков для оптимальной загрузки заводов в пределах производственного сезона (рис. 7).

В этом варианте основной упор делается на увеличение мощности предприятия и максимальную заготовку сахарной свеклы, независимо от радиуса ее транспортировки, за счет совершенствования методов хранения свеклы. Тогда на складах улучшается микроклимат за счет вентиляции и создания лучших условий хранения. При этом при селекции семян добиваются увеличения лежкости корнеплодов, что увеличивает срок хранения сахарной свеклы, но в определенной степени ведет к потере сахаристости и снижению урожайности.

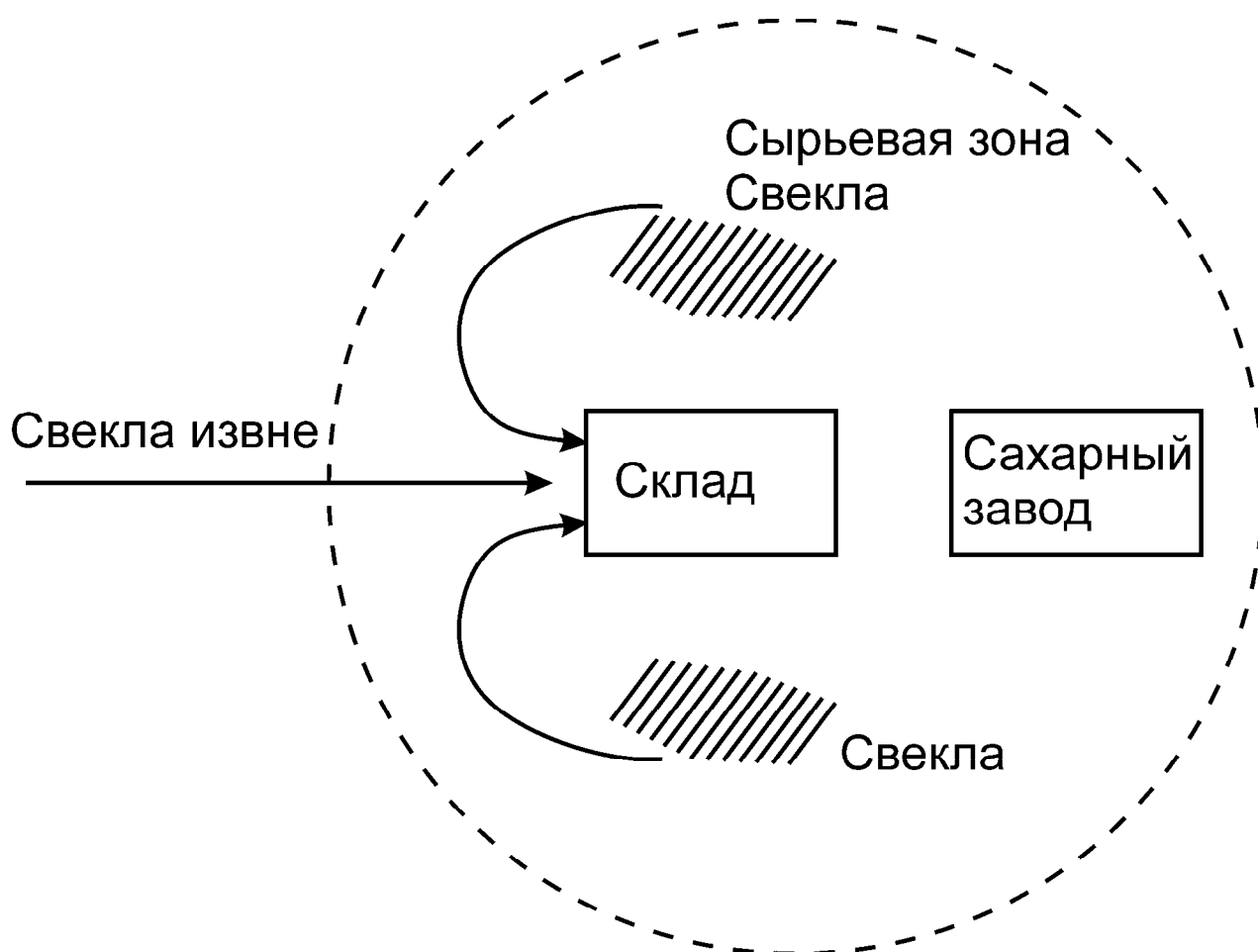


Рис. 7. Структура сахарного производства по варианту «А»

Увеличение сроков хранения сахарной свеклы позволяет увеличивать радиус ее доставки, производительный сезон становится более продолжительным. При этом доставка осуществляется как автомобилем с близлежащих полей, так и железнодорожным транспортом из других районов. При этом возможны определенные потери (табл. 9). В определенных условиях это оправдано.

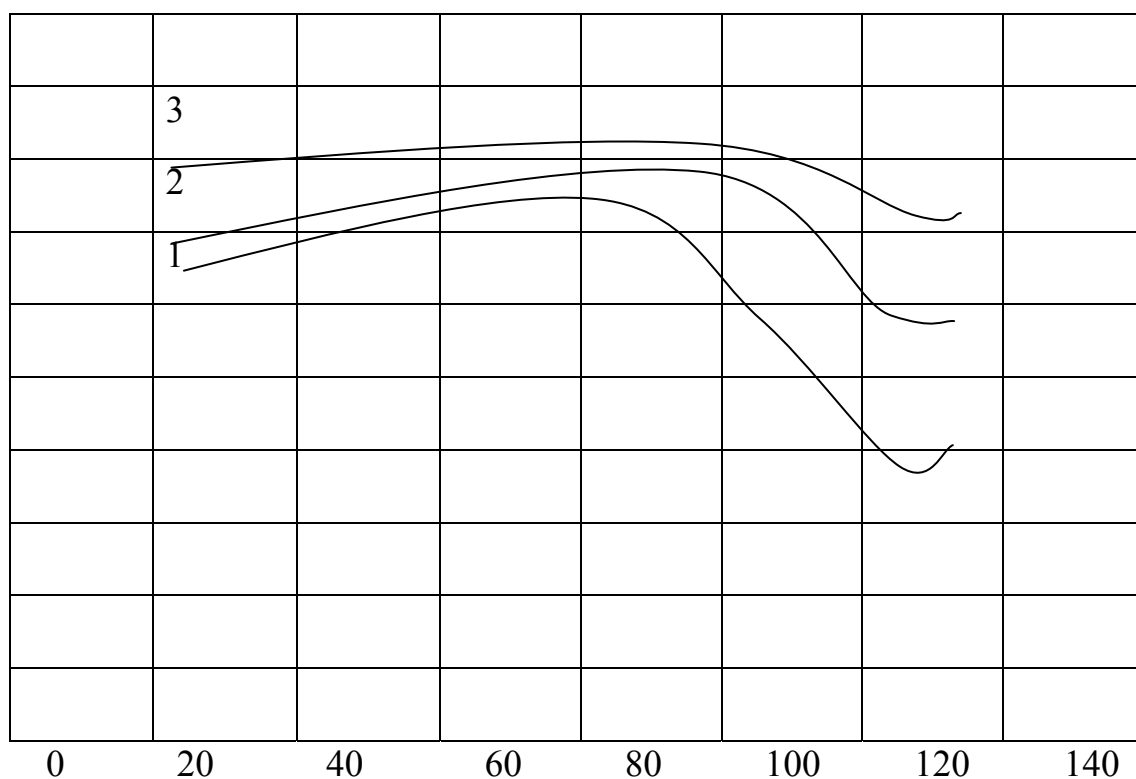
Вложение инвестиций увеличивает масштаб производства на новом качественном уровне, который заключается в том, что более продолжительный производственный сезон – до 100 – 110 дней – позволяет укладываться в приемлемые общеизвестные сроки, учитывая уровень содержания сахара в сахарной свекле (рис. 8). Но в процессе транспортировки и хранения имеют место потери свеклы.

Таблица 9

Влияние объемов свеклы, перевозимой по железной  
дороге на простой российских заводов

Показатель	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Объем заготовок свеклы, всего, тыс. т	18707	14672	11968	9903	13900	12798
Удельный вес свеклы, доставляемой железной дороге в общем объеме, %	34,21	23,85	37,60	27,71	30,17	24,68
Длительность производственного сезона в среднем на 1 завод, сут.	90	70	77	53	73	66
Внецеховые простои, заводов, сут., Всего	766	373	1364,5	327,3	505	258
В т.ч. из-за отсутствия свеклы, всего	260	239	1062	218	321	164,5
В среднем за один завод	2,7	2,6	12,1	2,53	3,87	2,03

Со дер								
--------	--	--	--	--	--	--	--	--



Длительность сезона переработки сахарной свеклы, сут.

Рис. 8. Влияние длительности сезона переработки сахарной свеклы на эффективность извлечения сахара по заводам РТ: 1 – «Буинский сахарный завод». 2 – «Нурлатский сахарный завод». 3 – «Заинский сахарный завод».

Как видно из рис. 8, сахаристость колеблется в зависимости от времени периода переработки свеклы. Если длительность производственного сезона равняется 100 – 110 суткам, то период высшей сахаристости составляет до 80 суток; значит вариант А недостаточно оптимизирует использование длительности производственного сезона. Немаловажное значение в процессе сахарного производства имеет мощность переработки сырья сахарным заводом. Здесь, на наш взгляд, имеет значение масштаб производства, который является новым качественным уровнем варианта А.

Как показало исследование, прибыль сахарного завода при фиксированных ценах зависит от объема производимого свекловичного сахара (рис.9).

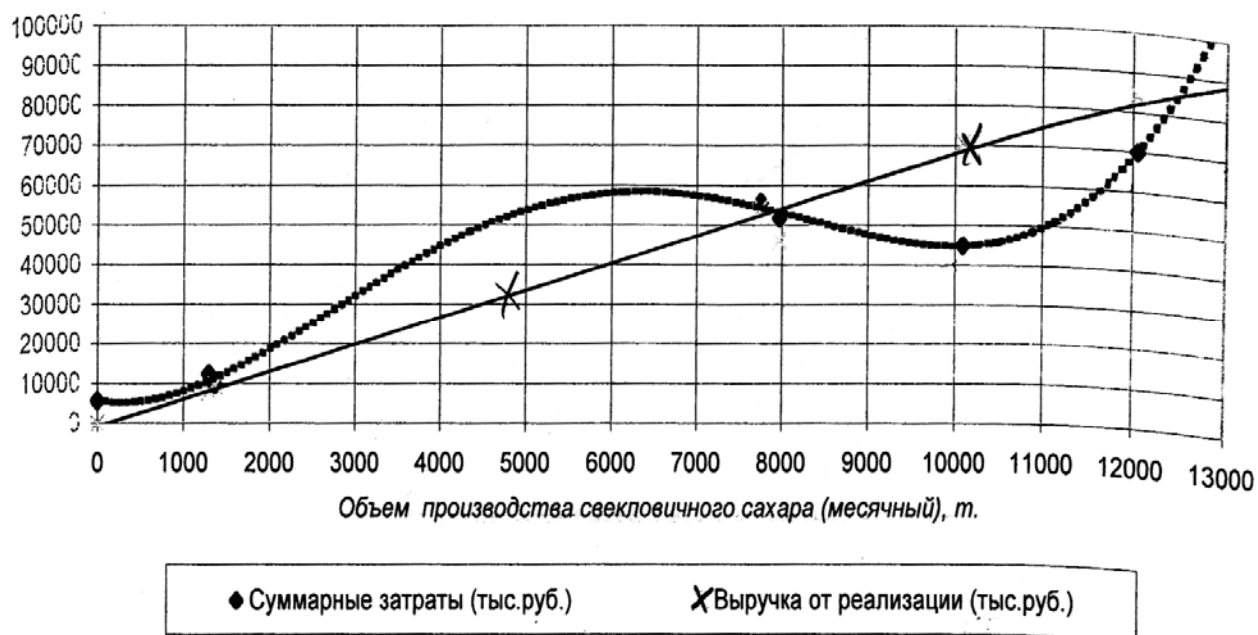


Рис.9. Максимизация прибыли сахарного завода при фиксированных ценах на основе общей выручки

Таким образом, при варианте А используются сложившиеся тенденции в отечественном свеклосахарном производстве, но не отражаются современные тенденции зарубежного опыта. То есть новое качество варианта А достаточно консервативно, но в определенных условиях, когда размеры инвестиций ограничены, экономически оправдано.

Вариант В учитывает зарубежный опыт, предполагает селекцию семян и выращивание свеклы с более тонкой кожицей, не приспособленной к длительному хранению, но обладающей лучшим соковыделением, большей сахаристостью и большей урожайностью. При этом предполагается концентрация посевов и уплотнения сахарной свеклы вокруг сахарного завода, что дает дополнительную урожайность, уменьшение расстояния перевозок, сокращение времени доставки свеклы на переработку и в свою очередь, сокращение производственного сезона переработки свеклы до его оптимальных пределов – 80 суток (рис. 10).

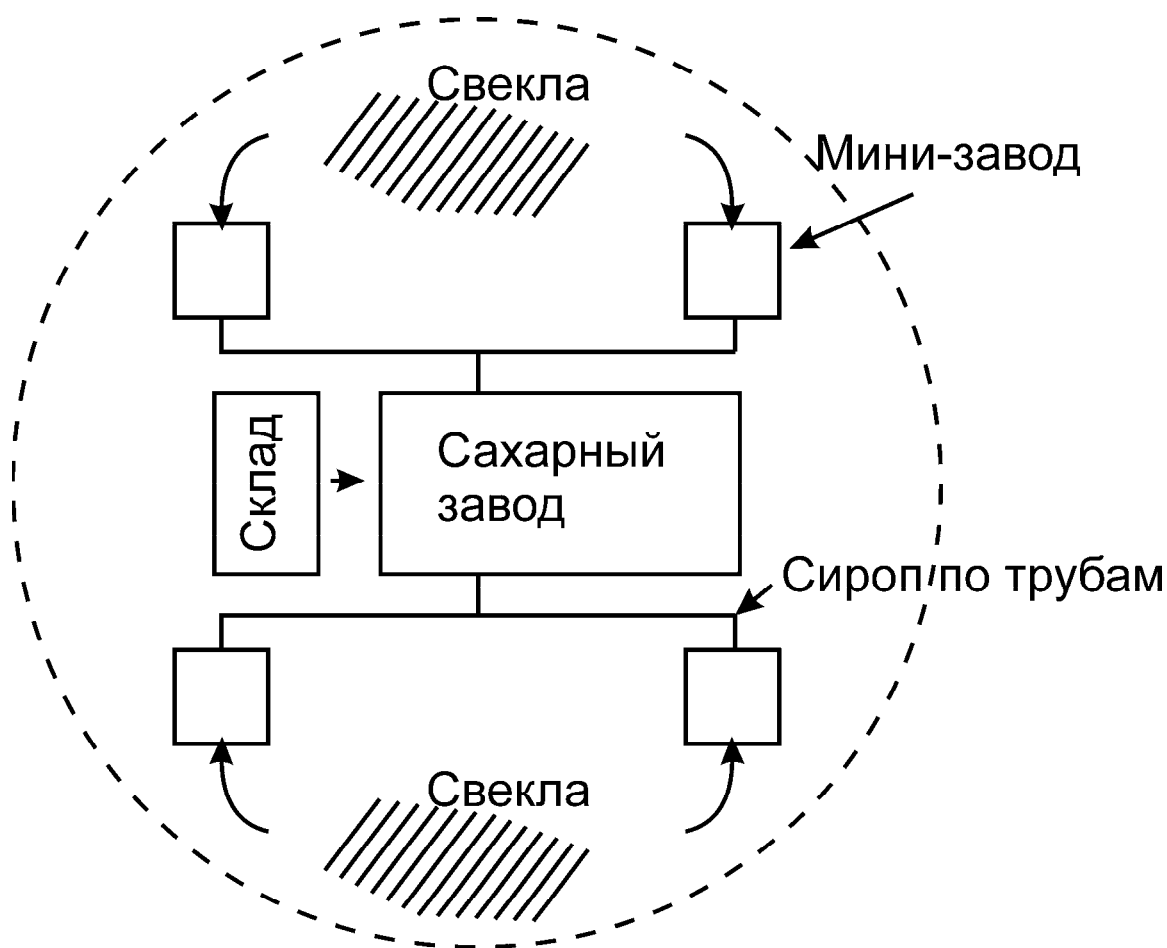


Рис. 10. Структура сахарного производства по варианту В

Качественно новым аспектом в варианте В является то, что свекла перерабатывается с минимальным сроком хранения и в оптимальные сроки переработки. За счет переработки сиропа производственный сезон не уменьшается, а значительно увеличивается до необходимого уровня, что решает ряд проблем. В частности, речь идет о загрузке производственных мощностей и сохранении занятости. В то же время уменьшаются транспортные расходы и сокращаются потери свекольной массы, возникающие при хранении и транспортировке. Анализ фактической структуры затрат на производство свекловичного сахара (приложение 7) по сахарным заводам Республики Татарстан позволяет выявить наиболее значимые затраты. Так, стоимость сырья составляет около 60 %, транспортно-заготовительные расходы – до 15%, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования – 6 – 9 %.

Вариант В позволяет улучшить эти показатели и тем самым увеличить рентабельность.

Качественно новым явлением в варианте В является повышение урожайности за счет концентрации посевов сахарной свеклы (табл. 10). При этом меньше становятся транспортные расходы и сокращается время доставки свеклы до сахарного завода.

Таблица 10

Влияние величины площади посевов на урожайность сахарной свеклы

Площадь посевов, га	Производство сахарной свеклы на 100га, ц	Урожайность ц/га	Рентабельность, %
До 500	216,6	145,0	1,7
501-700	628,9	197,8	0
700-1000	1273,3	247,7	8,6
Свыше 1000	643,9	211,6	5,7

Необходимо отметить концентрацию посевов сахарной свеклы и их уплотнение, с учетом благотворного влияния на состояние окружающей среды. Корнеплоды сахарной свеклы интенсивно выделяют кислород – в 4 раза больше, чем посадки деревьев.

Новым качеством варианта В является сочетание переработки свеклы в наиболее оптимальные сроки (до 60 – 80 дней) с переработкой сиропа, значительно увеличивающего длительность производственного сезона (Рис. 11).

В этом случае необходимо увеличить мощность завода, но лишь за счет мини-заводов (рис. 9), которые будут перерабатывать свеклу на начальных фазах до получения сока и передавать его (возможно по трубам) на основной завод, для дальнейшей переработки, после завершения переработки свеклы.



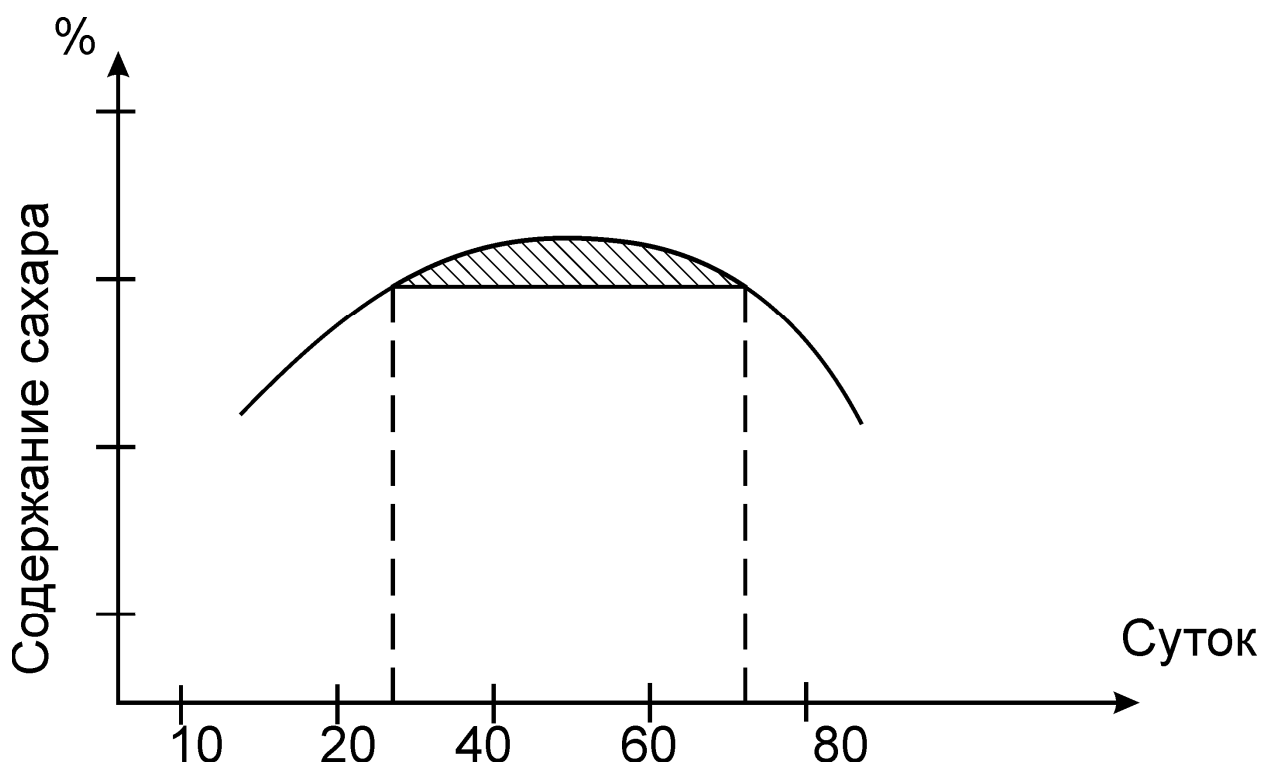


Рис. 11. Зона оптимальности содержания сахара

Таким образом, эффективность сахарного производства, независимо от вариантов, определяется рядом взаимосвязанных факторов, которые можно свести к следующему:

- зависимость урожайности и сахаристости от сроков посева и уборки;
- зависимость урожайности, экологического состояния окружающей среды, длины плеча перевозок свеклы от уровня концентрации свекольных посевов;
- влияние оптимизации затрат на агротехнические мероприятия и величины посевных площадей на технико-экономические показатели;
- зависимость эффективности работы сахарного завода от мощности предприятия.

Это, в свою очередь, предполагает возможность направления инвестиций в самые различные, альтернативные направления.

## 2.2. Выбор и ранжирование критериев оптимизации

Основополагающее значение в процессе многокритериальной оптимизации имеет выбор и ранжирование критериев оптимизации. В зависимости от результатов ранжирования критериев осуществляется выбор алгоритма и метода многокритериальной оптимизации.

Под критерием необходимо понимать показатель, характеризующий качественную сторону. Если показатель несет в себе конкретную, абсолютную величину, то критерий в основном является относительной величиной. Например, если прибыль отражает абсолютный прирост вложенных средств, то рентабельность выражает качественную сторону производства, а именно отношение прибыли к величине вложенного капитала. Критерии позволяют осуществить сравнение двух различных производств, в то время как по величине показателя эти производства несравнимы.

С точки зрения классификации критериев необходимо, на наш взгляд, выделить следующие основные группы критериев:

- критерии целевой ориентации, которые характеризуют направленность оптимизации производства на решение проблем, стоящих перед предприятием;
- критерии совершенства применяемых показателей, которые характеризуют полноту и прогрессивность системы социально-экономических, научно-технических показателей, с помощью которых производится описание состояния, функционирования и развития предприятия. Критерий совершенства показателей характерен для разработки прогнозов, планов, программ, отчетных и статистических работ, деятельности в сфере контроля;
- критерии вариантности, которые определяют, в какой мере варианты возможных решений являются оптимальными.

Критерии представляют собой целевую функцию, которая формулируется лицами, принимающими решения (ЛПР), и в большинстве случаев являются агрегированными показателями, отражающими функциональную интеграцию других показателей:

$$K = f(x_1, x_1, \dots x_m), \text{ где } x_1, x_1, \dots x_m - \text{локальные показатели.}$$

Необходимо отметить, что выбор и необходимое дальнейшее ранжирование критериев является прерогативой ЛПР. Существующие методы оптимизации направлены на реализацию интересов ЛПР, которые могут носить самый различный характер, в том числе и неэкономический. Критерии подразделяются на количественные и качественные. Если количественные критерии соизмеримы и их возможно сравнивать количественно, то качественные критерии соизмеримы по субъективным оценкам (лучше, хуже, равно). Например, такие показатели, как объем производства, рентабельность, соизмеримы количественно, а такие показатели, как экологическая сохранность, занятость соизмеримы по субъективным оценкам. Для соизмерения количественных и качественных показателей принято измерять их в единой балльной системе.

Как показывает мировая практика, основным критерием совершенствования экономических систем является рентабельность. В то же время, наряду с экономическими критериями, на практике учитываются критерии социального характера, такие как рост доходов населения, экологическая безопасность, занятость и другие. Данные критерии могут иметь противоположную направленность.

Критериями совершенствования могут быть и уровень износа основных фондов, и рост объемов производства, и экологическое оздоровление окружающей среды, и проблема занятости.

Необходимо отметить, что классификация и приоритетность критериев оптимизации свеклосахарного производства в значительной степени зависит от лица, принимающего решение. Как было выявлено в процессе

исследования, в совершенствовании структуры сахарного производства имеют место интересы нескольких ЛПР (государства, предприятия, домашнего хозяйства).

Ввиду того что сахарное производство в большей степени зависит от государства и выполняет роль обеспечения населения сахаром в масштабах страны, рентабельность не всегда является главным критерием оптимизации. Зачастую предприятия, работая в убыток или имея большую кредиторскую задолженность, поддерживаются государством. Сахарное производство и в России, и за рубежом носит государственно значимый характер.

Наличие нескольких ЛПР усложняет процесс оптимизации структуры инвестиций свеклосахарного производства. Оптимизация по выбранным критериям на нескольких уровнях требует определенных математических сред. Таким образом, процесс совершенствования структуры инвестиций имеет многокритериальный характер, что требует рассмотрения ряда взаимосвязанных между собой методологических аспектов.

Одним из решающих методологических аспектов совершенствования структуры инвестиций является формулировка понятия оптимума. В случае одного критерия под оптимальным решением понимается решение, обеспечивающее максимум целевой функции при заданном объеме затрат ресурсов и времени, или достижение заданной цели при минимальном объеме затрат ресурсов и времени.

В случае нескольких критериев понятие оптимума становится иным.

Так, пусть  $G$  – произвольное множество, элементы которого называют допустимыми решениями или альтернативами, а  $f_1, \dots, f_p$  – числовые функции (целевые функции, критерии), заданные на множестве  $G$ .

Иногда говорят, что требуется максимизировать (минимизировать) функции  $f_1, \dots, f_p$  на множестве  $G$ . Однако, поскольку несколько функций, вообще говоря, не достигают экстремума в одной и той же точке, такое выражение не вполне корректно, и само понятие оптимального решения

здесь должно быть пересмотрено. Именно под решением в М. о. естественно понимать такое подмножество  $G \subset G$ , что значения  $f_1, \dots, f_p$  на  $G^*$  отвечали бы интуитивным представлениям о «наилучших» значениях этих функций при стремлении их к одновременной максимизации (минимизации) на множестве  $G$ . Эти интуитивные представления формализуются в различных принципах оптимальности.

Многокритериальное понятие оптимума, как выбор наилучшего варианта, связано, прежде всего, с теорией маржинализма, отражающей субъективный характер экономических процессов. Представители маржинализма развивали понятие общественного интереса, оптимальной аллокации ресурсов, многокритериальную оптимизацию.

Многокритериальная оптимизация связана с именем представителя маржинализма Парето и, как следствие, носит субъективный характер. Парето оптимальное множество определяется по заданным критериям оптимальности, когда невозможно улучшить значение любого критерия, не ухудшив значение другого. В свою очередь, критерии задаются лицом, принимающим решения. В нашем случае ЛПР в лице руководства предприятия должно учитывать интересы всех хозяйствующих субъектов, что получает определенное отражение в выборе и ранжировании критериев оптимальности. Необходимо отметить, что выявление оптимального решения возможно лишь с использованием математического моделирования и современных программных средств.

Другим методологическим аспектом является выбор критериев оптимальности. Выбор осуществляется ЛПР, которое должно учитывать интересы всех хозяйствующих субъектов: государства, предприятия, домашнего хозяйства. В условиях рыночных отношений эти хозяйствующие субъекты независимы друг от друга и принятие решения требует согласования интересов. Государство в своих нормативных актах, законах, которые разрабатываются и принимаются представителями всего общества,

учитывают эти интересы. Поэтому, на практике, принимаемые решения на любом уровне учитывают интересы всех хозяйствующих субъектов. В нашем случае лицом, принимающим решение, является предприятие, которое на практике берет на себя основные проблемы производственной деятельности и которое учитывает интересы государства и домашнего хозяйства.

Исследование тенденций развития и специфики сахарного производства в РФ и РТ позволяет выделить ряд следующих критериев оптимизации, в наибольшей степени отражающих развитие производственных процессов и системы сахарного производства в целом:

- рентабельность;
- эффективность инвестиций;
- мера риска;
- занятость;
- экологическая сохранность.

Вышеуказанные критерии выбраны, на наш взгляд, как наиболее актуальные для дальнейшего осуществления процесса исследования. Выбор критериев – прерогатива ЛПР и носит всегда субъективный характер. Вместе с тем использование данных критериев позволяет раскрыть наиболее значимые аспекты оптимизации структуры инвестиций.

Самым распространенным в мировой и отечественной практике критерием оптимизации является рентабельность.

Рентабельность – один из основных стоимостных качественных показателей эффективности производства на предприятии, в объединении, отрасли в целом, характеризующий уровень отдачи затрат и степень использования средств в процессе производства и реализации продукции [5].

Этот критерий учитывает эффективность вложенного капитала и употребляется практически во всех формах статотчетности. Но он не исчерпывает все особенности сахарного производства и требует учета других критериев. Одним из таких критериев является критерий рентабельности

инвестиций как отношение величины прибыли к размерам инвестиций. Если рентабельность отражает степень совершенства процесса производства в данное время, то рентабельность инвестиций отражает способность предприятия к положительным изменениям в условиях изменяющейся внешней среды.

Как показывает анализ данных таблицы 11, объем инвестиций влияет на показатель эффективности. Так, показатель обеспеченности инвестициями (копеек на рубль объема производства) по Буинскому заводу коррелирует с показателем эффективности инвестиций 0,04-1,42; 0,09-4,95; 0,04-2,0.

То есть каждый вложенный рубль увеличивает прибыль адекватно степени вложения. В то же время низкий уровень вложения инвестиций в Нурлатский завод привел к убыточности его деятельности.

Таблица 11

Изменение показателя эффективности инвестиций  
по сахарным заводам РТ

Показатели	1999			2000			2001			2005		
	Буинский завод	Нурлатский завод	Зайнский завод	Буинский завод	Нурлатский завод	Зайнский завод	Буинский завод	Нурлатский завод	Зайнский завод	Буинский завод	Нурлатский завод	Зайнский завод
Выработано сахар (тонн)	23656	29840	27238	54447	11526	73383	58411	38502	62804	84785	26396	49358
Денежное выражение (тыс. руб.)	186165	63365	117309	441933	72580	259493	232427	99534	164279	1250979	388030	725567
Балансовая прибыль (тыс. руб.)	10895	-16489	16094	40154	-17640	12251	22206	-12836	4509	158128	46360	74580
Объем инвестиций (тыс. руб.)	7665	24451	12056	19922	1163	10766	4488	1567	38052	136166	44172	71711
Эффективность инвестиций (прибыль – копеек на рубль инвестиций)	1,42	-0,67	1,33	2,0	-15,0	1,13	4,95	-8,19	0,12	1,26	1,05	1,04
Обеспеченность инвестициями – копеек на рубль объема производства	0,04	0,38	0,10	0,04	0,01	0,04	0,09	0,01	0,23	0,11	0,12	0,10

Немаловажное значение в процессе принятия решений имеет учет последствий существующего риска. Критерий «мера риска» необходим для определения возможностей реализации на практике оптимизационных расчетов. Этот критерий связан с процессом изучения широкого поля деятельности предприятия, с исследованием влияния внешней среды и является одним из важнейших показателей для принятия решений в любой сфере деятельности человека. Выбор критерия, характеризующего меру риска, обусловлен тем, что процесс производства и реализации продукции с целью повышения уровня рентабельности подвержен большому количеству отклонений, которые приносят экономический ущерб. И хотя эти отклонения носят вероятностный характер, их приходится учитывать в процессе совершенствования экономических систем, таких как свеклосахарное производство. В условиях развития рыночных отношений мера риска становится одним из важнейших критериев.

Одним из социально значимых критериев совершенствования экономических систем является занятость, в увеличении которой (или поддержании на определенном уровне) заинтересованы все хозяйствующие субъекты. На уровне государства занятость возведена в ранг законодательных директив. Так, Закон Республики Татарстан «О реализации государственной политики в области содействия занятости населения в Республике Татарстан» [6, с.3] одной из главных задач декларирует обеспечение государственных гарантий в области занятости населения.

Проблема занятости особенно актуальна для процесса сахарного производства ввиду его сезонности, когда производственный срок переработки свеклы равен 100 – 110 дням. Одним из направлений увеличения срока работы сахарного завода является переработка импортного сахара-сырца. Имеются пути увеличения производственного срока при переработке сахарной свеклы. В частности, переработка сиропа, полученного в ином



месте, или переработка свеклы глубокой заморозки. Критерий занятости необходимо выразить в относительной форме.

Критерий, отражающий экологическую сохранность окружающей среды, носит в наибольшей степени общественный характер, но, в основном, игнорируется на всех уровнях экономических систем и учитывается в пределах нормативных актов. Для предприятия сахарного производства выполнение данных нормативных актов влечет за собой дополнительные затраты. Однако выращивание сахарной свеклы дает значительный экологический эффект в части обогащения окружающей среды кислородом (посевы сахарной свеклы выделяют в 4 раза больше кислорода, чем существующие лесные массивы).

В основном экологический ущерб в сахарном производстве возникает в процессе транспортировки, хранения и промывки сахарной свеклы. Как показало исследование, в этот период образуется вредное вещество сапонин, которое вместе с отходами вывозится на поля фильтрации. А производство из отходов дрожжей создает агрессивные стоки.

В настоящее время экологическая сохранность окружающей среды приобретает все большее значение. Это отражено как в декларативных, так и в директивных документах на всех уровнях экономики и государства. Как критерий экологическая сохранность может существенно повлиять на выбираемую структуру инвестиций в сахарное производство.

Это зависит прежде всего от государства, которое определяет значимость данного критерия. По утверждению экологов экологические системы являются составными частями более общих экосистем. Экономисты обычно исследовали объект экономики, игнорируя надсистему – биосферу, что привело к отрицательным результатам [9, с.22].

Необходимо отметить, что наращивание объемов сушки и гранулирования свекловичного жома, имеющее место в настоящее время, дает значительный экологический эффект [10, с.38].

Сбор сахара с 1 га посевной площади является итоговым показателем всего свеклосахарного производства. В виде критерия он является наиболее интегрированным показателем, отражающим также интересы всех хозяйствующих субъектов. В настоящее время имеется значительное отставание по этому показателю от стран Западной Европы. В России с 1 га полевых площадей собирают 3 тн сахара, в странах ЕС – 8–13 тн. И все же этот критерий не является значимым отдельно для сельскохозяйственного предприятия и предприятия по переработке сахара. Лишь в случае их объединения он становится более значимым, в основном с точки зрения стоимости земли. Ряд крупных фирм занимается переработкой сахара. Они покупают или арендуют земельные участки вблизи сахарных заводов с целью расширения сырьевой зоны.

Критерии, выбранные ЛПР, позволяют определить направление оптимизации. Однако выбранные критерии имеют неодинаковую значимость для ЛПР, что требует ранжирования критериев. Эта проблема усложняется, когда, как в нашем случае, имеется несколько ЛПР: государство, предприятие, домашнее хозяйство. То есть на уровне предприятия выбранные ранее критерии не в одинаковой степени важны для ЛПР предприятия. Вместе с тем те же критерии имеют другое значение для других ЛПР, например, на уровне государства или домашнего хозяйства.

Возникает сложная проблема ранжирования критериев, что сказывается на усложнении алгоритма оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство.

Наблюдаемый в настоящее время устойчивый интерес к моделям многокритериальных задач и интерактивным методам их исследования обусловлен тем, что при выработке и обосновании решений по созданию и совершенствованию систем различного назначения и их компонентов необходимо учитывать многочисленные, разнородные, взаимосвязанные

факторы и требования, предъявляемые к качеству и эффективности их функционирования.

Любая задача, относящаяся к проблемам проектирования, планирования и управления в технических и организационных системах, носит ярко выраженный многокритериальный характер и нуждается в применении соответствующего подхода к формализованному описанию, выработке и реализации искомых решений. Так, например, при выработке стратегии компании требуется, чтобы она соответствовала рыночным возможностям и угрозам, учитывала сильные и слабые стороны компании, обеспечивала стабильное конкурентное преимущество, повышала эффективность работы, удовлетворяла требованиям внутренней согласованности, рискованности, гибкости.

Аналогичная постановка задачи возникает при выборе предпочтительных вариантов реструктуризации, отвечающих критериям экономической эффективности, надежности и безопасности, минимума экологической нагрузки и рискованности. Многокритериальной по своей сути является также задача устойчивого развития, предполагающая согласованность экономических, экологических и социальных компонентов национальной политики.

Концепция рационального выбора применительно к решению системных задач нашла развитие и широко применяется в моделях исследования экономических, социальных и политических процессов и систем. Она тесно связана с современной математической теорией исследования операций и принятия решений.

Среди специалистов по теории и системам поддержки принятия решений (СППР) имеется единое представление о том, что процесс выработки решений для проблем практической жизни должен содержать такие необходимые компоненты, как диагностическое обследование проблемы, разработка альтернативных вариантов решений, оценка решений

с учетом значимых аспектов и последствий, выбор наиболее предпочтительных решений.

Однако учитывая свойственную лишь многокритериальным задачам проблему принципа оптимальности, в "финальной" стадии процесса выработки решений приходится "рационализировать" принцип оптимальности как предписание выбрать наиболее предпочтительные решения путем включения в формализованную модель набора дополнительных условий, которым обязательно должен отвечать этот принцип.

Значительной проблемой процесса оптимизации является ранжирование критериев по степени важности. В.В. Подиновский, впервые исследовавший данную проблему, утверждает, что: "... одним из основных понятий, используемых в подавляющем большинстве методов анализа многокритериальных решений, является понятие относительной важности (весомости, значимости) критериев. Однако никаких строгих, формальных определений этого понятия разработчики методов не давали, ограничиваясь интуитивными представлениями о нем [29, с.110]. В настоящее время существует большое количество работ, посвященных ранжированию критериев оптимизации. Основу данных работ составляет доказательство строгих определений таких понятий, как "один критерий важнее другого", "оба критерия равноважны (одинаково важны)", "один критерий важнее другого во столько-то раз" [29, 30, 31].

Для анализа многокритериальных задач принятия решений и ранжирования критериев используется математическая модель, предложенная Подиновским

$$\{S, K_1, \dots, K_m, R\},$$

где  $S$  – множество вариантов решения (планов, альтернатив);

$K_1, \dots, K_m$  – критерии (целевые функции, показатели);

$R$  – отношения предпочтения критериев, которые моделируются ЛППР.

Каждый вариант  $s$  из множества всех имеющихся вариантов  $S$  характеризуется значениями  $m \geq 2$  критериев  $K_i$ . Под критерием  $K_i$  понимается функция, определенная на  $S$  и принимающая значение  $X_i$ . Это множество является множеством оценок градаций, значений критерия. Оно в общем случае может иметь произвольную природу: оценки могут быть числовыми, словесными и т.п. Существенно лишь то, что эти оценки упорядочены по предпочтению [6].

Ранжирование критериев на государственном уровне имеет свои особенности системного характера. Это прежде всего необходимость учитывать принцип эмерджентности, когда критерий оптимальности для уровня государства (иерархически более значимой системы) важнее критериев оптимальности нижних уровней, таких как предприятие и домашнее хозяйство. Но для государства критерии оптимизации уровня предприятия выше, чем критерии домашнего хозяйства. В то же время изменение условий внешней среды могут изменить значимость и ранги критериев. Например, в случае, когда массовая безработица может угрожать большими социальными последствиями.

Таким образом, с точки зрения методологии Подиновского, возможно утверждать: критерий оптимальности уровня государства важнее критерия оптимальности на уровне предприятия; критерий оптимальности предприятия для государства выше критерия оптимальности домашнего хозяйства. В то же время, на практике, на уровне предприятия возникают свои предпочтения, как в части выбора критериев, так и в части их ранжирования. В процессе исследования была выявлена необходимость отразить субъективные предпочтения предпринимателя, учитывая и то, что оптимизация по определению всегда носит субъективный характер.

Теория маржинализма, дополнившая и трансформировавшая идеи классической школы о формировании стоимости, привнесла субъективный характер обоснования экономических процессов. В этом смысле вполне

объяснимы предположения на уровне предприятия. Так, важнейшим критерием, который «важнее всех других», является эффективность инвестиций, который предопределяет выход предприятия на новый качественный уровень. Следующим по степени важности критерием является рентабельность, которая отражает эффективность функционирования предприятия в настоящее время. Несколько менее важным, чем рентабельность, является критерий мера риска. В настоящее время, в условиях трансформационной экономики России и глобальных перемен в мировой экономике, изучение и прогнозирование риска становится объективной предпосылкой экономической деятельности. Имеют место сложные расчеты, позволяющие подготовить оптимальное решение. Как критерий мера риска позволяет предвидеть и прогнозировать развитие событий в тех или иных конкретных ситуациях.

В нашем случае критерий рентабельности раскрывается через более конкретные критерии, которые непосредственно влияют на рентабельность. Речь идет о потерях сырья, расстоянии перевозок, уровня загрузки мощностей, которые «наиболее важны» для ЛПР. Вместе с тем между собой они могут быть сопоставлены в зависимости от уровня затрат в себестоимости продукции.

Критерий занятости для предприятия имеет менее важное значение, чем рентабельность и мера риска. Более того, предприятие в определенной ситуации сокращает количество рабочих мест с целью снижения себестоимости. Но в более общем виде предприятие старается обеспечить своих кадровых работников рабочими местами.

Менее важным, с позиций предприятия, является критерий, характеризующий состояние окружающей среды. Но давление общественности, нормативные акты государства и, наконец, возрастающее сознание того, что окружающая среда не беспредельна и находится в

угрожающем состоянии, заставляют предпринимателя в процессе принятия решений учитывать экологический фактор.

Для других хозяйствующих субъектов, таких как государство и домашнее хозяйство, порядок критериев по степени важности может быть иным.

Другой принцип ранжирования критериев по Подиновскому "во сколько раз один критерий важнее другого" в данной работе выявляется в процессе субъективных оценок критериев с учетом реальной обстановки состояния внешней среды. В процессе исследования были приняты следующие пропорциональные значения критериев по отношению друг к другу с учетом степени важности критериев для хозяйствующих субъектов (табл. 12).

Таблица 12

Значения ранжированных критериев

Критерий	Хозяйствующий субъект		
	Государство	Предприятие	Домашнее хозяйство
Рентабельность	0,8	1	0,7
Эффективность инвестиций	0,7	1	0,5
Мера риска	0,5	0,7	0,5
Занятость	0,9	0,6	1
Экологическая сохранность	0,9	0,5	0,9

В случае необходимости пропорциональность критериев можно трансформировать в зависимость от принципа «во сколько раз один критерий важнее другого».

### 2.3. Определение значений критериев оптимизации.

Определение значений выбранных критериев оптимизации осуществляется как на основании статотчетности, так и при помощи

специальных расчетов. Если значение рентабельности можно получить из статотчетности, а рентабельность инвестиций получают расчетным путем, то мера риска требует исследования этого вопроса, сбора данных и определенного расчета. Своего подхода требует определение значения занятости и значения такого критерия, как экологическая сохранность.

При этом необходимо выявить причинно-следственные связи количественного и качественного аспектов формирования данных критериев. Анализ мирового и отечественного опыта сахарного производства позволяет выявить ряд объективных зависимостей. Так, общеизвестен факт районирования посевов сахарной свеклы. Существует зависимость технико-экономических показателей переработки сахарной свеклы в зависимости от сроков посева и уборки (табл. 13, 14).

Таблица 13

Влияние сроков сева сахарной свеклы на технико-экономические показатели ее переработки

Показатели	Ранний	Средний	Поздний
Сахаристость, %	19,65	19,15	17,35
Доброкачественность диффузионного сока, %	88,05	87,80	86,50
Доброкачественность сиропа, %	91,50	90,90	90,20
Выход сахара, %	15,65	14,95	13,10
Потери сахара в мелассе, %	3,0	3,2	3,25

Примечание. Усредненные расчетные данные с учетом сортности сахарной свеклы.

Немаловажное значение имеет оптимизация размера посевных площадей в зависимости от затрат на совершенствование процесса выращивания и уборки сахарной свеклы. Так, И.Т. Крячков (Курская ГСХА) осуществил



расчет эффективности различных вариантов посевных площадей в зависимости от уровня затрат (табл. 15) [7, с. 28].

Таблица 14

Влияние сроков уборки сахарной свеклы на технико-экономические показатели ее переработки

Показатели	20 сентября	20 октября
Сахаристость, %	19,65	20,00
Доброкачественность диффузионного сока, %	88,05	89,85
Доброкачественность сиропа, %	91,50	93,00
Выход сахара, %	15,65	16,45
Потери сахара в мелассе, %	3,0	2,55

Таблица 15

Расчет эффективности различных вариантов посевных площадей в хозяйстве для производства 10 тыс. т сахарной свеклы при цене 1000 руб/т

Вариант	Издержки на 1 га посева, руб.	Прогнозируемая рентабельность производства, %	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Урожайность, т/га	Площадь посева, га	Себестоимость 1 т, руб.	Общие затраты на всю площадь, тыс. руб.	Общая стоимость продукции, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Потребность в технике, шт.		
										сеялок свекловичных	культиваторов для междурядной обработки	свеклокомбайнов
1	5000	мин. 25	6250	6,25	1600	800	8000	10000	2000	20	23	20
2	10000	30	13000	13,0	769	769	7690	10000	2350	10	11	10
3	15000	35	20250	20,25	494	740	7410	10000	2590	6	7	6
4	20000	40	28000	28,0	357	714	7140	10000	2860	4	5	4
5	25000	45	36250	36,2	276	690	6900	10000	3100	3	4	3
6	30000	40	42000	42,0	238	714	7140	10000	2860	-	-	-

В условиях рыночных отношений большое значение для сельскохозяйственных предприятий имеет обоснование оптимальной структуры посевных площадей, обеспечивающей наивысший эффект как с агротехнической (требования рациональной системы севооборотов в хозяйстве), так и с организационно-экономической стороны (минимальные затраты на приобретение и содержание сельскохозяйственной техники, рациональное формирование состава и использование трудовых и других ресурсов).

Так, для обоснования посевной площади сахарной свеклы в хозяйстве, входящем в сырьевую зону сахарного завода, произведен расчет. На расчете максимально возможной прибыли при соответствующем варианте производственных затрат на гектар посева.

Приведенные данные показывают, что для производства 10 тыс. т сахарной свеклы (заказ сахарного завода) при цене 1000 руб/т наиболее выгодным вариантом производственных затрат на гектар посева является пятый (25 тыс. руб.). Он обеспечивает максимум прибыли (3100 тыс. руб.), которая по сравнению с первым вариантом выше на 55,2 %. В первом варианте при затратах 5 тыс. руб/га для производства заданного объема сахарной свеклы потребовалось бы увеличить посевную площадь до 1600 га, что в 5,8 раз больше, чем в пятом варианте (276 га). Следовательно, во столько же раз больше хозяйству понадобилось бы и свеклоуборочной техники. В результате в пять с лишним раз увеличились бы затраты на ее приобретение и содержание, что привело бы к возрастанию себестоимости производства свеклы и резкому снижению его эффективности. В шестом варианте рентабельность производства прогнозируется ниже, чем в пятом. Мотивируется это тем, что, как показывает практика, затраты на гектар посева свеклы свыше 30 тыс. руб. уже начинают подчиняться закону постепенной убывающей отдачи от дополнительных вложений средств.

В то же время на результативность сахарного производства влияет динамика переработки свеклы в течении производственного сезона ее переработки.

Как показал опыт переработки свеклы в РТ, в производственном сезоне имеются более оптимальные сроки переработки свеклы, они составляют до 80 суток. Исследование вариантов А и В на основании вышеприведенных вариантов позволяет определить значение критериев оптимизации.

Одним из важнейших показателей эффективности функционирования деятельности предприятия является рентабельность – как общепринятый показатель в мировой практике. В результате просчета двух вариантов были получены значения предполагаемой рентабельности по обоим вариантам. В процессе расчета рентабельности были учтены данные по степени извлечения сахара в зависимости от длительности производственного сезона по заводам РТ.

Значение критерия эффективность производства  $\mathcal{E}_и$  определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_и = \text{Пр} / \text{Об}_и,$$

где Пр – балансовая прибыль;

$\text{Об}_и$  – объем инвестиций.

Одним из важнейших критериев оптимизации является мера риска. Величиной меры риска финансового решения можно считать среднее квадратичное отклонение  $G$  основного показателя этого решения:

$$G = \sqrt{D(S)},$$

где  $D(S)$  – математическое ожидание квадрата отклонения основного показателя;

$S$  – основной показатель финансового решения, в данном случае, ожидаемая прибыль.

В свою очередь:

$$D(S) = M(S^2) - [M(S)]^2,$$

где –  $M(S) = \sum P_k S_k$ ,

$S_k$  – прибыль в каждом случае;

$P_k$  – соответствующая вероятность получения этой прибыли [5, с. 251].

Вероятность возникновения рискованной ситуации определяется путем рассмотрения дерева причин возникновения опасностей, где вероятность исходных событий определяется на основании статистической отчетности по совершившимся отрицательным событиям и проведенных исследований в этой области. Вышеприведенный алгоритм является абсолютным выражением меры риска. Относительной величиной является отношение меры риска, т. е. величины ожидаемого ущерба к ожидаемой прибыли:

$$G_{\text{отн}} = \frac{G}{S} 100\%.$$

Любые риски или рискованные ситуации характеризуются определенной опасностью, величиной ущерба, вероятностью реализации данной опасности. На практике ЛПР выделяет наиболее значимый круг опасностей и определяет общую, суммарную меру риска. В этом случае общий экономический ущерб и суммарная вероятность возникновения этого ущерба определяются путем исследования дерева опасностей.

Анализ существующих опасностей, рассматриваемых ЛПР на основе статистических данных за прошлый период, позволил получить следующие данные по сахарным заводам (табл.16). Ниже приводится расчет меры риска в абсолютном и относительном выражении для одного из заводов, в частности, Буинского.

Расчеты для всех остальных вариантов производились аналогично.

Дерево опасностей, с учетом ограничений ЛПР, будет иметь вид, изображенный на рис. 12.

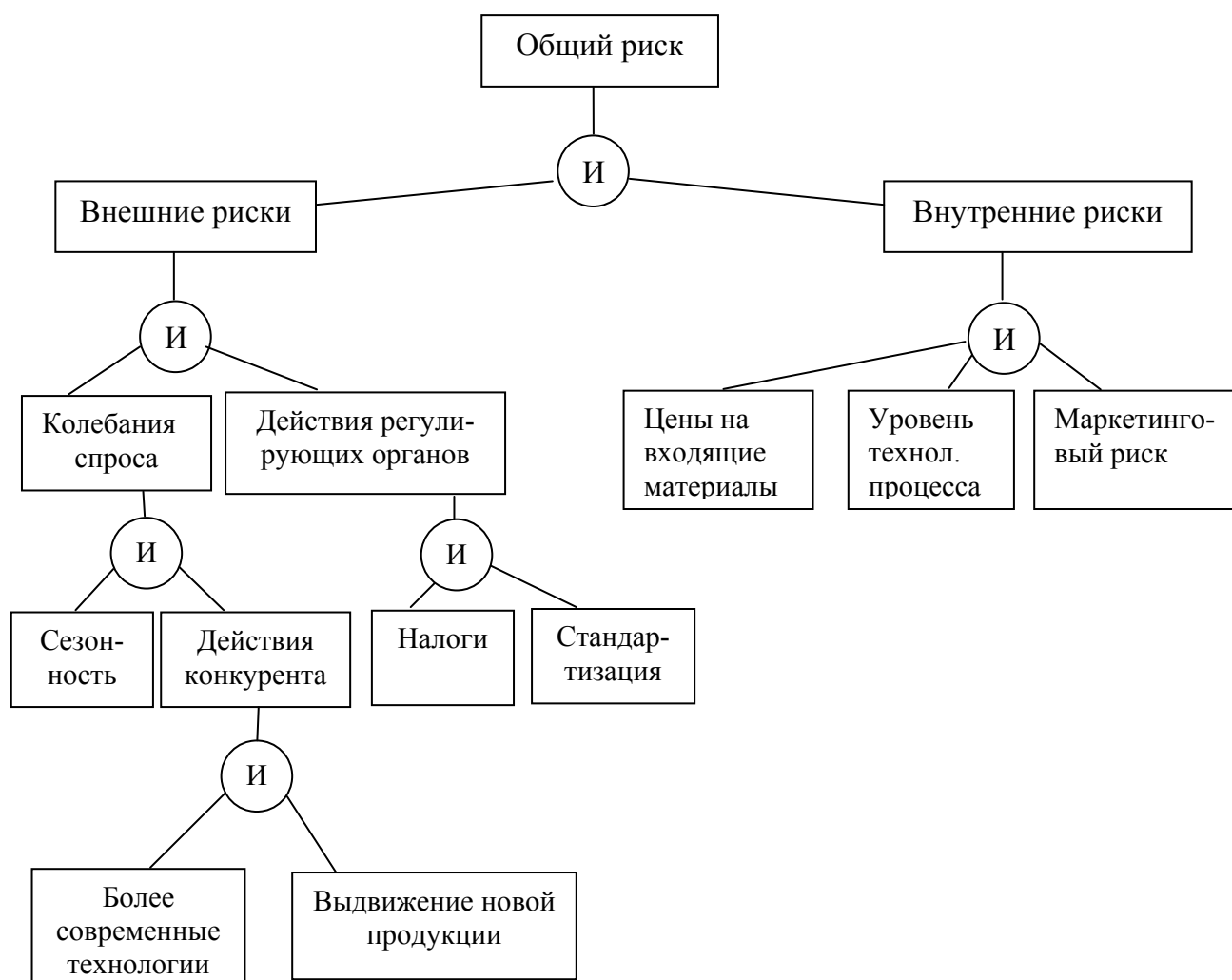


Рис. 12. Дерево опасностей производства сахара

Определение вероятности и экономического ущерба общего риска определяется следующим образом. Общий риск как головное нежелательное событие взаимосвязан оператором «И», с исходными для него событиями «Внешние риски» и «Внутренние риски». Вероятность головного события  $P$  определяется по формуле  $P = P_1 \cdot P_2$ , где  $P_1$  и  $P_2$  - вероятность осуществления исходных событий. В случае оператора «ИЛИ» вероятность головного события определяется как сумма вероятностей исходных событий. Величина ущерба для головного события определяется как сумма ущербов исходных

событий. В свою очередь, события "Внешние риски" и "Внутренние риски" являются головными для событий нижнего уровня.

Количество уровней дерева опасностей может быть сколь угодно большим и ограничивается ЛПР. Нижние исходные события являются первичными. Данные по первичным исходным событиям получены в результате анализа статической отчетности за ряд предыдущих лет и приведены в табл. 16.

Так, вероятность головного события «действия конкурентов» равняется произведению вероятностей первичных исходных событий «более совершенная технология» и «выдвижение новой продукции» (данные табл.16.).

$$P = P_1 \cdot P_2 = 0,3 \cdot 0,2 = 0,06.$$

Величина ущерба, соответственно, составляет:

$$140 \text{ т.р.} + 120 \text{ т.р.} = 260 \text{ т.р.}$$

Вероятность головного события «колебания спроса» равна произведению вероятности первичного исходного события «сезонность» на вероятность ставшего исходным события «действия конкурента» и составит

$$0,21 \cdot 0,06 = 0,0126.$$

Величина ущерба составит:  $80 \text{ т.р.} + 260 \text{ т.р.} = 340 \text{ т.р.}$

В результате вычислений по всему дереву рисков была получена вероятность «общего риска» 0,21 и величина ущерба 8300 т.р.

Определение меры риска осуществляется на основании данных о вероятности и ущербе общего риска, полученных в результате анализа "дерева" причин возникновения общего риска. С точки зрения ЛПР, общий риск по производству сахара в интегрированной форме отражает совокупность всех рисков с вероятностью 0,21 и может принести ущерб на сумму 8300 тыс. руб.

Таблица 16

## Исходные данные по вероятности предполагаемого экономического ущерба

	Внешние риски										Внутренние риски					
	Колебания спроса						Действия регулирующих органов				Цены на входящие материалы	Уровень технологического процесса	Маркетин- говый риск			
	Сезонность	Действия конкурента		Налоги	Стандартизация											
Выдвижение новых изделий		Более совершенная														
	У*	В	У	В	У	В	У	В	У	В	У	В	У	В	У	В
Буинский завод	80	0,21	120	0,2	140	0,3	214	0,17	126	0,14	110	0,18	210	0,31	300	0,41
Нурлатский завод	70	0,18	80	0,11	120	0,25	186	0,15	130	0,15	80	0,16	15	0,27	240	0,36
Вариант А	60	0,06	80	0,1	180	0,09	250	0,24	118	0,11	80	0,12	150	0,28	200	0,32
Вариант В	78	0,08	160	0,05	150	0,18	119	0,07	86	0,09	90	0,17	120	0,24	180	0,29

В свою очередь с вероятностью 0,79 прибыль составит 29610 тыс. руб. (рис.13).

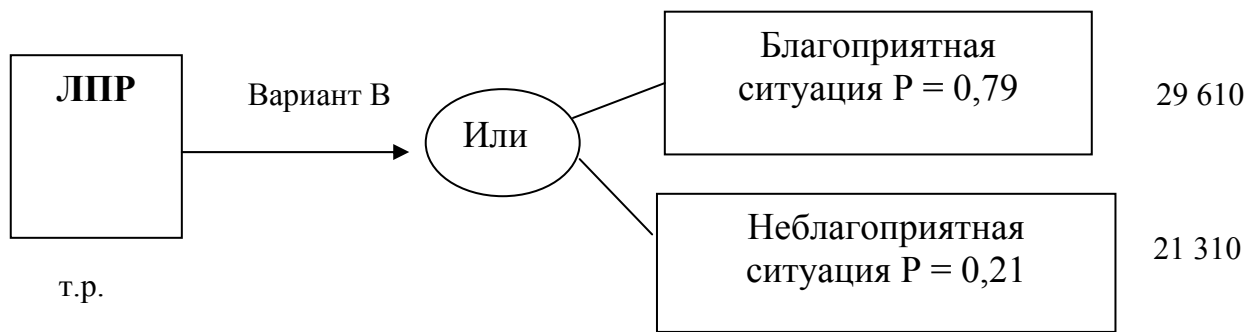


Рис.13 Дерево вероятностей

Ожидаемая прибыль  $Pr$  определяется по формуле как математическое ожидание прибыли  $\bar{S}$ :  $Pr = M(S) = \sum_{k=1}^2 P_k S_k$  где  $S_1, S_k$  – прибыль при благоприятной и неблагоприятной ситуации;  $P_1, P_k$  – вероятность реализации ситуации.

$$Pr = 29610 \text{ т.р.} \cdot 0,79 + 21310 \text{ т.р.} \cdot 0,21 = 23392 \text{ т.р.} + 4475 \text{ т.р.} = 27867.$$

Мера риска в абсолютном выражении –  $\sigma_a$  определяется как среднее квадратичное отклонение ожидаемой прибыли по формуле:

$$\sigma_a = \sigma = \sqrt{D},$$

где  $D$  – дисперсия, как математическое ожидание квадрата отклонения ожидаемой прибыли.

Дисперсия  $D$  определяется по формуле:

$$D = M(S^2) - \bar{S}^2$$

$$D = (29610 - 27867)^2 \cdot 0,79 + (21310 - 27867)^2 \cdot 0,21 = 2400058 + 9028792 = 11428850$$

$$\sigma_a = \sqrt{11428850} = 3380 \text{ т.р.}$$

Относительная мера риска  $\sigma_0$  определяется по формуле:

$$\sigma_0 = \frac{\sigma_a}{\bar{S}} \cdot 100\% = 12\%.$$

Особое значение для совершенствования экономических систем имеет такой показатель, который затем предстает в виде такого критерия, как занятость. С одной стороны, предприниматель в целях повышения уровня



рентабельности сокращает трудовые затраты и тем самым уменьшает уровень занятости, с другой – в целях сохранения кадрового состава предприятия и выполнения социальных требований со стороны общества предприниматель на своем предприятии стремится сохранить рабочие места и создать новые.

В процессе исследования и анализа вариантов А и В было установлено, что ввиду увеличения продолжительности работы сахарного завода, увеличится коэффициент занятости  $K_3$ , который определяется по формуле  $K_3 = C_1/C_2$ , где  $C_1$ ,  $C_2$  – количество рабочих смен до и после внедрения вариантов А и В.

В результате расчетов коэффициент занятости составил: для Буинского завода – 1, для варианта А – 1,1, для варианта В – 1,3.

Экономическая сохранность в данном исследовании характеризуется коэффициентом экологичности  $K_э$ .

Коэффициент экологичности характеризует степень безопасности производства по отношению к окружающей среде и рассчитывается по формуле  $K_э = 1 - K_о$ , где  $K_о$  – коэффициент отходоёмкости.

Коэффициент отходоёмкости – отношение массы неиспользуемых побочных продуктов, вспомогательных материалов, твердых, жидких и газообразных отходов, поступающих в окружающую среду, с учетом степени относительной опасности каждого вида к единице переработанного сырья:

– годовой объем неиспользуемого отхода  $z$ -го вида, размещаемого в окружающей среде, тыс.т.;  $u$  – количество разновидностей отходов;  $P_z$  – показатель относительной опасности отхода  $z$ -го вида.

В результате расчетов коэффициент экологичности составил для Буинского завода 0,6, для варианта А – 0,7, для варианта В – 0,8.

Сбор (получение) сахара с 1 га посевов составляет для Буинского завода 2,9т/га, по варианту А – 2,9, по варианту В – 3,2.

Данные по рентабельности и другим критериям сведены в табл. 17.

## Данные по критериям оптимизации

№№ п/п	Показатели	Буинский завод (2005 г.)	Нурлатский завод (2005 г.)	Вариант А	Вариант В
1	Объем реализации, тыс. руб.	1250979	388030	1386092	1408757
2	Прибыль от реализации, тыс. руб.	158128	46360	193241	260041
3	Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	1092851	341670	1192851	1192851
4	Инвестиции, тыс. руб.	136166	44172	186166	186166
5	Рентабельность, %	14,5	13,6	16,2	21,8
6	Эффективность инвестиций	1,26	1,05	1,04	1,4
7	Мера риска (относительная, %)	12	11	10	14
8	Коэффициент занятости	1	0,8	1,1	1,3
9	Коэффициент экологичности	0,6	0,5	0,7	0,8

Необходимо отметить, что значения критериев, приведенные в табл. 17, отражают состояние свеклосахарного производства в случае реализации вариантов А и В. В то же время проблемой является выбор из этих вариантов, если ориентироваться не на один, а на несколько критериев. В нашем случае наряду с рентабельностью выбраны также такие критерии оптимизации, как мера риска, занятость, экологичность и сбор сахара с 1 га посевов.

## Выводы по главе

1. Выбор критериев оптимизации обусловлен интересами ЛПР (лицами, принимающими решения).
2. В той или иной степени на выбор ЛПР оказывают влияние интересы таких хозяйствующих субъектов, как государство, предприятие, домашнее хозяйство.
3. В процессе исследования был сделан вывод о том, что ЛПР должно (хотя бы интуитивно) сформулировать цели и задачи оптимизации и, что особенно важно, выявить и ранжировать критерии оптимизации.

4. Свеклосахарное производство, являясь государственно значимым производством, обеспечивающим экономическую безопасность, предполагает в процессе совершенствования выдвижение критериев оптимизации, отражающих интересы государства. Вместе с тем необходимо учитывать критерии, отражающие интересы предприятия и домашнего хозяйства.
5. Технология сахарного производства содержит в себе объективные зависимости, которые возможно оптимизировать с целью улучшения различных показателей сахарного производства. К таким зависимостям можно отнести:
  - время начала посева и уборки свеклы;
  - пределы времени переработки свеклы;
  - технологию переработки.
6. Одним из вариантов совершенствования является вариант, включающий в себя концентрацию посевов, повышение урожайности, переработку свеклы в оптимальные сроки, увеличение производственного сезона, что увеличивает коэффициент использования оборудования и повышает уровень занятости.
7. Ввиду наличия нескольких критериев возникает необходимость в многокритериальной оптимизации.

### **Глава 3. Оптимизация структуры инвестиций в сахарном производстве**

#### **3.1. Обоснование принципов и методов многокритериальной оптимизации**

В самом общем виде понятие оптимума включает в себя достижение наилучшего результата при решении какой-либо задачи по заданным одному или нескольким критериям, при определенных условиях.

Как показало исследование, алгоритм многокритериальной оптимизации включает в себя следующие основные этапы:

- формулировка целей и задач оптимизации;
- выявление и ранжирование критериев оптимизации;
- принципа оптимальности;
- выбор метода оптимизации.

Выбор, ранжирование и определение значений критериев оптимизации позволяет выявить принципы и методы многокритериальной оптимизации. Многокритериальная оптимизация является одним из разделов исследования операций, посвященных проблемам выбора принципов оптимальности и методов нахождения их реализаций в экстремальных задачах с несколькими критериями. Пусть  $S$  – произвольное множество, элементы которого называются допустимыми решениями или альтернативами, а  $z_1, \dots, z_p$  – числовые функции (целевые функции, критерии), заданные на множестве  $S$ . Ввиду того что несколько функций не достигают экстремума в одной и той же точке, такое выражение не вполне корректно, и само понятие оптимального решения здесь должно быть пересмотрено. Под решением в многокритериальной оптимизации необходимо понимать такое подмножество  $S^* \subset S$ , что значения  $z_1, \dots, z_p$  на  $S^*$  отвечали бы представлениям лица, принимающего решение (ЛПР), о «наилучших» значениях этих функций при стремлении к их одновременной максимизации (минимизации) на множестве  $S$ .

В нашем случае задача состоит в том, чтобы вариант вложения инвестиций (А или В), выбранный ЛПР, содержал в себе максимальное значение рентабельности, эффективности инвестиций, занятости и минимальное значение меры риска и экологического ущерба.

Проблема оптимизации структуры инвестиций свеклосахарного производства заключается в том, что полученное максимальное значение заданных критериев необходимо корректировать с точки зрения ЛПР в лице государства, предприятия и домашнего хозяйства. Распределение инвестиций между исследуемыми объектами должно принять вид, соответствующий ранжированию заданных критериев и интересам ЛПР, что усложняет выбор принципов и методов оптимизации. Представления ЛПР о целях и критериях оптимизации формализуются в различных принципах оптимальности и реализуются различными методами.

В задачах принятия решений под принципом оптимальности понимается та совокупность правил, при помощи которых ЛПР определяет свое действие, наилучшим образом способствующее достижению преследуемой им цели. Решение ЛПР, удовлетворяющее выбранному принципу, называется оптимальным решением. Конечная цель исследования задачи принятия решений – это нахождение оптимальных решений для всех ЛПР.

Принцип оптимальности выбирается исходя из учета конкретных условий принятия решения: количества участников, их возможностей и целей, характера интересов. Формализация оптимального решения – один из сложных этапов математического моделирования. Разработка принципа оптимальности должна отвечать следующим требованиям:

- адекватное отражение принципа оптимальности на содержательном уровне;
- факт существования оптимальных решений не подвергается сомнению;
- метод принятия оптимальных решений существует.

В теории принятия решения разработано большое число формальных принципов оптимальности.

Несколько особым принципом оптимизации, в определенной степени, используемым в РТ, является принцип эмерджентности. Характерной особенностью данного принципа является то, что сложные системы могут обладать свойствами, не присущими ни одному из элементов системы в отдельности. Свойства по этому принципу оптимизации проявляются так, что частный оптимум отдельных элементов не совпадает с глобальным оптимумом системы, не совпадает он и с общей тенденцией изменений параметров всей системы. Принцип эмерджентности несколько противоречит системе рыночных отношений, ввиду того что отдельные предприятия становятся менее рентабельными по отношению к другим предприятиям системы. В мировой практике эта проблема решается созданием крупных хозяйственных комплексов, где частично рыночные отношения отсутствуют (японские суданы, транснациональные компании). В РТ по принципу эмерджентности возможно создание такого свеклосахарного комплекса, когда, несмотря на наличие нескольких собственников, при деятельном участии государства образуется единая технологическая цепочка по выращиванию и переработке сахарной свеклы с целью увеличить рентабельность всего комплекса в целом. При этом правительство РТ по отношению к создаваемому комплексу осуществляет политику налоговых льгот обеспечивает создает благоприятные условия для инвестирования.

В случае соизмерения критериев часто используется такой принцип оптимальности, как "принцип свертки", т.е. максимизация (минимизация) некоторой функции от заданных критериев. Этот принцип получил широкое распространение в современном менеджменте за рубежом. Сущность его сводится к линейной свертке критериев, причем связь между полезностью альтернативы и значениями критериев задается следующим образом:

$$U(X) = \sum w_i x_i = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n,$$

где  $w_i$  – вес (важность)  $i$ -го критерия, назначаемый лицом, принимающим решение (ЛПР);  $x_i$  – оценка альтернативы  $X$  по  $i$ -му критерию [34; 35; 36].

Основной проблемой использования данного метода является несопоставимость количественных и качественных критериев. Кроме того, этот метод позволяет осуществить выбор альтернативы, но не долевое соотношение видов продукции.

Другим принципом оптимальности является принцип лексикографического предпочтения, когда критерии ранжируются по степени "важности" (для ЛПР)". Такая ранжировка имеет вид:  $f_1(x), \dots, f_n(x)$ . Решение  $x^* \in X$  "лучше" решения  $x \in X$  в смысле лексикографического предпочтения, если выполнено одно из  $n+1$  условий:

- 1)  $f_1(x^*) > f_1(x)$ ;
- 2)  $f_1(x^*) = f_1(x), \quad f_2(x^*) > f_2(x)$ ;
- 3)  $f_1(x^*) = f_1(x), \quad f_2(x^*) > f_2(x); \quad f_3(x^*) > f_3(x)$ ;
- .....
- n)  $f_i(x^*) = f_i(x)$ , для  $i=1, \dots, n-1, \quad f_n(x^*) > f_n(x)$ ;
- n-1)  $f_i(x^*) = f_i(x)$ , для всех  $i=1, \dots, n$ .

Данный принцип оптимизации дает довольно приблизительный результат, решает лишь проблему ранжирования критериев "один критерий важнее другого" и не подходит к нашему случаю, когда критерии ранжируются по степени важности.

Наиболее распространенным является принцип оптимальности по Парето. Решение Парето-оптимально, если значение любого из критериев можно улучшить лишь за счет ухудшения значений остальных критериев. Точка  $x^* \in S$  называется эффективной или оптимальной по Парето (для задачи максимизации), если не существует точки  $y \in S$ , для которой

$$z_i(y) \geq z_i(x^*), \quad i=1, \dots, p,$$

причем хотя бы для одного  $i$  неравенство является строгим (в случае задачи минимизации знаки неравенств нужно изменить на обратные).

В большинстве случаев множество эффективных точек оказывается весьма обширным, что затрудняет выбор конкретного решения и требует итеративных человеко-машинных процедур, основанных на предпочтениях ЛПР.

Принцип оптимальности по Парето используется в различных методах решения многокритериальных задач, например, в таких:

- многокритериальная оптимальная группировка взаимосвязанных объектов;
- метод порядковой оптимизации;
- многокритериальное линейное программирование [116; 98; 48; 60].

С точки зрения использования вышеуказанных методов в совершенствовании ОСП РТ, они имеют свои характерные особенности.

Метод группировки объектов выделяет из общего множества объектов подмножество групп объектов, в которых исследуемые объекты по заданным критериям Парето - оптимальны. Целевая функция строится с помощью ряда функций, определяющих "результативность" объединения элементов в группы. На большом массиве элементов выделяются группы элементов, в которых исследуемые параметры принимают максимальное (минимальное) значение [83]. Использование данного метода при оптимизации ограничивается ввиду небольшого количества оптимизируемых объектов свеклосахарного производства.

Метод порядковой оптимизации [63] осуществляет определение упорядочения критериев по важности с точки зрения ЛПР, нахождение порядковых отношений, удовлетворяющих этому упорядочению, построение пересечения исследуемых множеств, позволяющее найти искомое предпочтение ЛПР.

Одним из распространенных методов, реализующих принцип оптимальности по Парето, является метод многокритериального линейного программирования (МКЛП), который получил определенное распространение на практике в современном менеджменте. Существуют пакеты прикладных программ, реализующие решение задач



многокритериального линейного программирования. Такие, например, как STEM, MINOS, SAS/OR.

Алгоритм МКЛП имеет вид

$$\begin{aligned} & \max \{C^1 x = Z_1\}, \\ & \max \{C^2 x = Z_2\}, \\ & : \\ & \max \{C^k x = Z_k\} \\ & \text{при } x \in S \\ & \text{или "max" } \{CX = Z \mid x \in S\}, \end{aligned}$$

где:

$k$  – число целевых функций (критериев);

$C^i$  – градиент (вектор коэффициентов)  $i$ -ой целевой функции (критерия);

$Z_i$  – значение  $i$ -го критерия (целевой функции);

$S$  – множество допустимых значений переменных.

В процессе реализации алгоритма МКЛП критериями могут выступать такие показатели, как рост объема производства, занятость, рентабельность, экологическая безопасность и другие. В этом случае алгоритм максимизирует или минимизирует величину каждого показателя в едином множестве оптимальных точек, что, в свою очередь, сформирует доленое соотношение инвестиций по предприятиям сахарного производства. В данном случае алгоритм МКЛП позволяет решать задачи с совокупностью критериев количественного и качественного характера и содержит конкретные данные по исследуемым предприятиям.

Методы решения задач МКЛП не исчерпывают всех альтернатив, а сами критерии при определенных условиях требуют ранжирования. В каждом конкретном случае значимость каждого критерия для ЛПР различна: приоритетными могут быть и рентабельность, и размер экологического ущерба, и энергосбережение.

Возникает необходимость вмешательства ЛПР в интерактивном режиме. В этом случае проводится исследование множества допустимых альтернатив в поиске оптимального решения. Обратная связь между

человеком и моделью дает возможность ЛПР получить новые сведения о стоящей перед ним проблеме [116, с.331].

Основной проблемой предлагаемых методов, на наш взгляд, с точки зрения оптимизации параметров ОСП, является то, что ЛПР должно учитывать интересы хозяйствующих субъектов. В этом случае каждый критерий оптимальности может иметь как минимум три искомых значения. Возникает проблема согласования интересов уже нескольких ЛПР, так как каждый из хозяйствующих субъектов становится самостоятельным ЛПР. Эти абстрактные понятия становятся реальностью при обсуждении нефтяной политики в конгрессе США, бюджета России в Думе. Необходим алгоритм, реализующий оптимизацию согласования интересов сторон, в данном случае – интересов хозяйствующих субъектов на уровне государства, предприятия, домашнего хозяйства.

В то же время оптимизация по Парето по ряду показателей не исчерпывает возможности оптимизации отраслевой структуры промышленности. Так, существующие алгоритмы МКЛП не рассчитаны на оптимизацию по принципу эмерджентности. Необходимо согласование процессов оптимизации на двух уровнях: в целом по региону – первый уровень, на отдельных предприятиях – второй уровень. Примером может быть создание в сахарной промышленности в целом технологически взаимоувязанного комплекса, когда в него по критерию оптимизации экономической эффективности промышленности могут быть включены неэффективные производства. Необходимо отметить, что алгоритмы МКЛП с использованием принципов оптимизации по Парето не в состоянии в процессе оптимизации одновременно учесть такие факторы, как интересы хозяйствующих субъектов: государства, предприятия, домашнего хозяйства. Это обусловлено разнонаправленностью интересов хозяйствующих субъектов по оптимизируемым критериям. Например, желаемое соотношение размера прибыли промышленного предприятия и степени экологической сохранности для владельцев предприятия несколько иное, чем для домашнего хозяйства

В то же время МКЛП не учитывает в полной мере всех особенностей совершенствования сахарной промышленности. В частности, не решается проблема иерархичности существующих критериев, когда критерии находятся на разных уровнях иерархии и когда критерии верхнего уровня иерархии модулируют критерии нижнего уровня. Например, интересы хозяйствующих субъектов модулируют те или иные показатели сахарной промышленности, которые, в свою очередь, влияют на долевое соотношение предприятий, входящих в нее.

Данный метод дает весьма обширное множество эффективных точек и затрудняет выбор конкретного решения. В основном этот метод используется в случае, когда критерии оптимизации "одинаково важны".

Исследование принципов и методов оптимизации показало их многообразие, их специфические особенности. Вместе с тем в исследовании ставилась задача выявления метода, способного разрешить поставленные проблемы.

Необходим был подход, позволяющий учесть более полно все особенности оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство.

Таким подходом является метод решения многокритериальных задач, метод анализа иерархий, предложенный Томасом Саати [33], позволяющим комплексно, системно исследовать проблему долевого соотношения видов продукции выпускаемых предприятием. Сущность этого метода в концентрированной форме Т. Саати выразил следующим образом: "... Чтобы быть реалистичными, наши модели должны включать в себя и позволять измерять все важные, осязаемые и неосязаемые, количественные и качественные факторы. Это как раз то, что делается в методе анализа иерархий (МАИ), при котором также допускаются различия в мнениях и конфликты, как это бывает в реальном мире" [33, с.12].

Метод анализа иерархий является систематической процедурой для иерархического представления элементов, определяющих суть проблемы. Метод состоит в декомпозиции проблемы на все более простые

составляющие. В МАИ основная цель исследования и все факторы, в той или иной степени влияющие на достижение цели, распределяются по уровням в зависимости от степени и характера влияния.

Основным преимуществом данного метода, на наш взгляд, является общесистемный подход. Как подчеркивает Т. Саати, "... ответы на задачи по принятию решений страдают от избыточности техники "патентованной медицины", исключающей лечение в целом. Рекомендации к решению одной задачи могут привести всю систему в более возмущенное состояние, чем то, в котором она была сначала" [33, с.15]. То есть имеет место комплексный, общесистемный подход к решению какой-либо проблемы. В теоретическом сознании второй половины XX века прочно укрепилось понимание системных исследований как особого научного феномена, обладающего специфическими свойствами, отличающими его от других типов и форм научного познания. При системном подходе основной акцент делается на анализе целостных, интегративных свойств объекта, выявлении его различных связей и структуры. В этом смысле МАИ затрагивает практически все взаимосвязи исследуемой системы. При этом МАИ фокусирует решение частных проблем на решение общесистемных проблем. Системность МАИ, на наш взгляд, заключается в том, что исследуются не отдельные элементы, а их взаимосвязь в данной, определенной структуре. Практика принятия решений связана с взвешиванием альтернатив, каждая из которых удовлетворяет некоторому набору желаемых целей. Задача заключается в выборе той альтернативы, которая наиболее полно удовлетворяет всему набору целей. Возникает необходимость получения числовых весов для альтернатив относительно подцелей и для подцелей относительно целей более высокого порядка, чтобы эти веса имели смысл для задачи распределения ресурсов.

В процессе исследования было выявлено то, что метод анализа иерархий, предложенный Саати, наиболее адекватно решает проблему оптимизации структуры инвестиций свеклосахарного производства. Прежде всего становится возможным решить проблему оптимизации структуры

инвестиций свеклосахарного производства с точки зрения сложности этого производства, когда оптимальное решение зависит от синергетического взаимодействия таких сложных самих по себе этапов, как селекция и выращивание семян сахарной свеклы, корнеплодов, переработка свеклы. Сложность данного технологического процесса увеличивается ввиду того, что в процессе оптимизации необходимо, с одной стороны, улучшить значения критериев оптимизации, с другой – учитывать интересы хозяйствующих субъектов. Метод анализа иерархий позволяет провести математическое обоснование всей сложной взаимосвязи исследуемых элементов. Этот метод определяет систему в терминах взаимодействия ее частей. Оно дано в терминах ее структуры, ее функций, целей, заложенных в ее конструкцию с точки зрения ЛПР и окружающей среды, для которой она представляет подсистему.

### **3.2. Обоснование иерархической взаимосвязи элементов оптимизации**

Свеклосахарное производство представляет собой сложную иерархическую систему, включающую в себя сельскохозяйственные предприятия по выращиванию семян и свеклы, предприятия по переработке сахарной свеклы, систему государственной поддержки свеклосахарного производства. В этой системе оптимизация структуры инвестиций представляет собой сложный алгоритм, отражающий множество аспектов: интересы хозяйствующих субъектов, этапы технологических процессов, экологические особенности сахарного производства, проблемы занятости и многое другое. При принятии управленческих решений и прогнозировании возможных результатов ЛПР должно выбирать между несколькими критериями оптимизации. В этом случае так называемый «здравый смысл», который дает решения по принципу «лучше–хуже», «больше–меньше», уже не способен принять адекватное решение, и необходимо прибегнуть к помощи экономико-математических методов. Один из них – является метод анализа иерархий. Иерархия есть определенный тип системы, основанный на предположении, что элементы системы могут группироваться в

несвязанные множества. Элементы каждой группы находятся под влиянием элементов некоторой вполне определенной группы и, в свою очередь, оказывают влияние на элементы другой группы. Элементы в каждой группе иерархии (называемой уровнем, кластером, стратой) независимы.

Одним из основных преимуществ метода многокритериальной оптимизации, что представляет собой метод анализа иерархий, является возможность наглядно увидеть количественную и качественную взаимосвязь всех основных участников и элементов процесса совершенствования свеклосахарного производства. Иерархическое представление системы можно использовать для описания того, как влияют изменения приоритетов на верхних уровнях на приоритеты элементов нижних уровней. Иерархии представляют более подробную информацию о структуре и функции системы на нижних уровнях и обеспечивают рассмотрение их целей на высших уровнях. Для удовлетворения ограничений на элементы уровня их лучше всего воспроизводить на следующем более высоком уровне.

На начальной стадии исследования выявляется иерархия взаимосвязи элементов оптимизации структуры инвестиций (рис.14). Выявленная иерархическая взаимосвязь элементов отражает влияние основных структурообразующих факторов на долевое соотношение инвестиций по предприятиям сахарного производства. Исходным моментом при разработке иерархии взаимосвязи элементов является выбор общей цели с точки зрения совершенствования структуры инвестиций. Такой целью, на наш взгляд, является структура инвестиций, соответствующая комплексу заданных критериев оптимальности с учетом интересов хозяйствующих субъектов.

В то же время, эта цель представляет интересы общества. По общепринятому мнению интересы государства отождествляются с интересами общества. Но это не совсем так. Государство это институт,

созданный обществом и, с точки зрения права, такой же как предприятие и домашнее хозяйство.

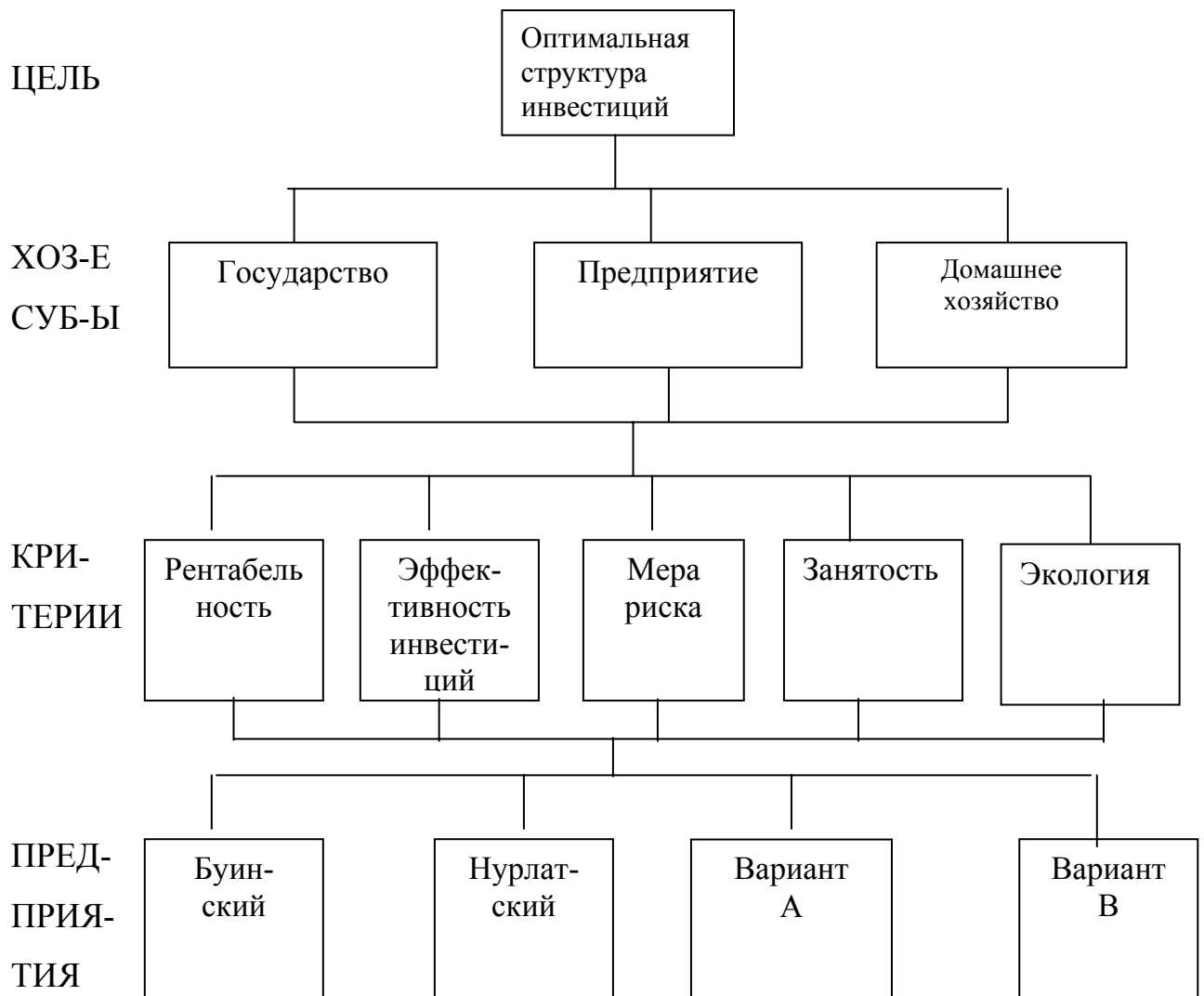


Рис.14. Иерархическая схема элементов оптимизации

Каждый из них имеет свои права и свои интересы, которые взаимосвязаны и взаимозависимы. Так, Союз сахаропроизводителей России, хотя и является общественной организацией, объединяющий как производителей сахара, так и коммерческие структуры, занимающиеся сахарным бизнесом, при рассмотрении проблем отечественной сахарной промышленности и свеклосахарного производства, формирования российского рынка сахара всегда исходит не из корпоративных, а прежде

всего из государственных интересов. Например, предложения Правительства Российской Федерации предусматривают:

- выделение сахарным заводам и свеклосеющим хозяйствам кредитов для приобретения сельхозтехники и оборудования на основе лизинга;
- льготное кредитование сезонных затрат на возвратной основе;
- целевое использование для развития свеклосахарного комплекса части средств, получаемых от уплаты таможенных пошлин и других приравненных к ним платежей на сахар-сырец и белый сахар;
- реструктуризацию задолженности сахарных заводов федеральному бюджету.

Данные предложения рассматривают как интересы государства, также интересы предприятия и в то же время – интересы общества.

Общая цель является первым уровнем иерархии. Но необходимо отметить условность данной формулировки. Как говорилось выше, каждый хозяйствующий субъект по-разному относится к критериям оптимизации, которые для каждого субъекта имеют различную степень важности. Но с точки зрения выполнения общей цели они равны, так как ЛПР в лице государства обязано в одинаковой степени учитывать интересы всех хозяйствующих субъектов, находящихся на уровне 2. В то же время каждый хозяйствующий субъект, расположенный на уровне 2, по-разному относится к критериям уровня 3. На уровне 3 отражаются конкретные цели хозяйствующих субъектов уровня 2 в процессе функционирования предприятия сахарной промышленности. К этим целям необходимо отнести, на наш взгляд, повышение уровня рентабельности, увеличение эффективности инвестиций, снижение меры риска, экологическую сохранность. На 4-м уровне представлены предприятия, за счет функционирования которых достигаются цели конкретных хозяйствующих субъектов в процессе использования имеющихся ресурсов для достижения общей цели. Предлагаемая иерархическая взаимосвязь элементов является моделью реальной ситуации и отражает взаимосвязи наиболее важных элементов процесса. Необходимо определить величину воздействия



элементов нижнего уровня на общую цель, то есть выяснить приоритетность того или иного предприятия и структуре инвестиций.

### 3.3. Оптимизационный расчет структуры инвестиций

Содержание этапов МАИ можно представить следующим образом. Допустим, заданы элементы какого-либо уровня (например, 3-го) и один элемент А следующего, более высокого 2-го уровня. Нужно сравнить элементы третьего уровня попарно друг с другом по силе их влияния на элемент А, поместить числа, отражающие достигнутое согласие во мнениях, в матрицу и найти собственный вектор с наибольшим собственным значением. Собственный вектор обеспечивает упорядочение приоритетов элементов третьего уровня по отношению к элементу А уровня 2. Аналогично осуществляется попарное сравнение тех же элементов 3-го уровня с каждым другим элементом 2-го уровня. Полученные собственные векторы сводят в матрицу векторов 3-го уровня. Далее, матрицу векторов 3-го уровня справа умножают на вектор приоритетов второго уровня, предварительно транспонировав вектор–строку в вектор–столбец. Результат умножения (в виде вектора–столбца) будет вектором приоритетов 3-го уровня. И так далее. Вектор приоритетов самого нижнего уровня является решением поставленной задачи.

В схеме иерархии взаимосвязи элементов оптимизации (рис. 14) каждый элемент влияет на результат оптимизации. Расчет осуществляется на основании данных попарных сравнений значений каждого элемента какого-либо уровня со всеми элементами следующего нижнего уровня. Это позволяет выявить вектор приоритетов верхнего уровня по отношению к нижнему уровню. Значения элементов могут носить количественный и качественный характер.

Для выявления степени приоритетности элементов, значения которых носят качественный характер, в процессе попарных сравнений используется двойная тетрарная шкала, предложенная Т. Саати (табл.18) [86, с.37].

## Шкала попарных сравнений

Оценка важности	Качественная связь	Примечания
1	Одинаковая значимость	По данному показателю альтернативы имеют одинаковый ранг
3	Слабое различие	Соображения о предпочтении одной альтернативы другой малоубедительны
5	Существенное различие	Имеются надежные доказательства существенного превосходства
7	Сильное (очевидное) различие	Существуют убедительные свидетельства в пользу превосходства одной альтернативы над другой
9	Абсолютное превосходство	Свидетельства в пользу предпочтения одной альтернативы над другой в высшей степени предпочтительны
2, 4, 6, 8 – промежуточные звенья между соседними оценками, используются, когда необходим компромисс.		

Величина оценки элемента уровня в попарном сравнении МАИ возрастает по мере уменьшения значимости этого элемента по отношению к значимости сравниваемого элемента верхнего уровня.

При использовании шкалы попарных сравнений, в данном примере и в дальнейшем, применяется логическая аргументация, основанная на изучении конкретного материала по сахарному производству. Если была возможность использовать формализованные методы, проводились соответствующие расчеты.

Результаты попарных сравнений представлены квадратной матрицей размера  $n$ .

$$A=(a_{ij}), (i,j=1,2,\dots,n),$$

где  $a_{ij}$  – результат попарного сравнения.

При этом, если  $a_{ij}=\alpha$ , то  $a_{ji}=1/\alpha$ ,  $\alpha\neq 0$ .

Результат каждого попарного сравнения определяется по формуле

$$a_{ij} = w_i / w_j \text{ (для } i, j = 1, 2, \dots, n),$$

где  $w$  – значимость элемента нижнего уровня для определенного элемента верхнего уровня [33, с.36].

По соглашению, принятому в МАИ, попарное сравнение производится для объекта, находящегося в левом столбце квадратной матрицы по отношению к объекту, находящемуся в верхней строке.

Приоритетность целей хозяйствующих субъектов на уровне 2 по отношению к общей цели уровня 1 трудноразличима. Общая цель формируется ЛПР, т.е. органами государственного управления РТ с учетом интересов всех хозяйствующих субъектов в равной степени, как того требует идеология социально ориентированной системы. Поэтому значения всех попарных сравнений будут равны единице. Результаты попарных сравнений уровня 2 по отношению к уровню 1 приведены в табл. 19.

Далее находится собственный вектор суммированием элементов каждой строки и последующей нормализацией делением каждой суммы на сумму всех элементов (сумма полученных результатов будет равна единице): первый элемент результирующего вектора будет приоритет первого объекта, второй второго и т.д. Вектор приоритетов уровня 2 будет иметь вид (0,33;0,33;0,33).

Результаты попарных сравнений

Общая цель				Вектор
	A	B	C	
A	1	1	1	0,33
B	1	1	1	0,33
C	1	1	1	0,33
A - государство				
B - предприятие				
C – домашнее хозяйство				

Далее осуществляется попарное сравнение элементов уровня 3 для каждого элемента уровня 2 значений критериев для различных хозяйствующих субъектов. Попарное сравнение осуществляется с использованием тетрарной шкалы Саати с учетом ранжирования критериев, результаты которого приведены в табл. 20–22.

Таблица 20

Результаты попарных сравнений

Хозяйствующий субъект РТ						Вектор
	A	B	C	D	E	
A	1	2	4	1/2	1/2	0,203
B	1/2	1	3	1/3	1/3	0,132
C	1/4	1/3	1	1/5	1/5	0,051
D	2	3	5	1	1	0,307
E	2	3	5	1	1	0,307

Результаты попарных сравнений и оценка согласованности вычислений будут иметь вид:

A – рентабельность;

- В – эффективность инвестиций;  
 С – мера риска;  
 Д – занятость;  
 Е – экологическая сохранность.

Таблица 21

## Результаты попарных сравнений

Хозяйствующий субъект предприятие						Вектор
	A	B	C	D	E	
A	1	1	4	5	6	0,354
B	1	1	4	5	6	0,354
C	1/4	1/4	1	2	4	0,157
D	1/5	1/5	1/2	1	2	0,081
E		1/6		1/6	1/4	1/2
						1
						0,054

Таблица 22

## Результаты попарных сравнений

Хозяйствующий субъект дом-е хоз-о						Вектор
	A	B	C	D	E	
A	1	3	3	1/4	1/3	0,163
B	1/3	1	1	1/6	1/5	0,058
C	1/3	1	1	1/6	1/5	0,058
D	4	6	6	1	2	0,409
E	3	5	5	1/2	1	0,312

Далее осуществляется оценка согласованности каждой матрицы попарных сравнений исследуемого уровня. Под согласованностью подразумевается то, что, при наличии основного массива необработанных данных, все другие данные логически могут быть получены из них. Для оценки согласованности, умножая каждую матрицу попарных сравнений на полученную оценку вектора решения, получим новый вектор. Разделив

первую компоненту этого вектора на первую компоненту оценки вектора решения и т.д., определим еще один вектор. Разделив сумму компонент этого вектора на число компонент, найдем приближение к числу  $\lambda_{\max}$  (называемому максимальным или главным собственным значением). Индекс согласования (ИС) определяется по формуле

$$\text{ИС} = \lambda_{\max} - n / n - 1,$$

где  $n$  – количество элементов вектора решений. Индекс согласованности сгенерированной случайным образом по шкале от 1 до 9 обратно симметричной матрицы с соответствующими обратными величинами элементов  $T$ . Саати называет случайным индексом (СИ) [7, с.31]. Для матриц порядка от 1 до 15 в США в Национальной лаборатории на базе 100 случайных выборок сгенерированы средние СИ. Ниже представлены эти значения СИ (вторая строка):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Отношение согласованности (ОС) определяется по формуле:

$$\text{ОС} = \text{ИС} / \text{СИ}$$

ОС, равное менее 0,10; является приемлемым по общепринятой практике МАИ и свидетельствует о достаточной величине транзитивности суждений экспертов [86]. Значения  $\lambda_{\max}$ , ИС, ОС для уровня целей представлены в табл. 23.

Расчет оценок согласованности приводятся в приложении 3.

После осуществления попарных сравнений по каждой матрице вычисляется вектор приоритетов данной матрицы. Суммируются элементы каждого столбца, каждый элемент делится на эту сумму, и получаем новую матрицу, в которой сумма строк является вектором–столбцом. После

деления на размерность столбца получается вектор–столбец приоритетов данной матрицы.

Таблица 23

Хозяйствующий субъект РТ	Хозяйствующий субъект предпр-я	Хозяйствующий субъект дом-е х-о
$\lambda_{\max} = 4,05$	$\lambda_{\max} = 4,02$	$\lambda_{\max} = 4,08$
ИС = 0,013	ИС = 0,006	ИС = 0,023
Ос = 0,014	ОС = 0,006	ОС = 0,025

Расчет векторов приоритетов приводится в приложении 4.

Полученная матрица векторов уровня 3 представлена в табл. 24.

Вектор приоритетов уровня критериев по отношению к уровню хозяйствующих субъектов определяется произведением матрицы векторов уровня целей на вектор приоритетов уровня хозяйствующих субъектов.

Таблица 24

Матрица векторов уровня целей хозяйствующих субъектов

субъект	Хоз. субъект	Хоз. субъект	Хоз.
	РТ	предприятия	дом. хоз-а
Рентабельность	0,203	0,354	0,163
Эфф-ть инвестиций	0,132	0,354	0,058
Мера риска	0,051	0,157	0,058
Занятость	0,307	0,081	0,409
Экология	0,307		0,054
0,312			

В этом случае произведение определяется для матриц, у которых число столбцов левого сомножителя равно числу строк правого сомножителя.

Элемент матрицы произведения, стоящий на пересечении  $i$ -той строки и  $j$ -того столбца, равен сумме произведений всех элементов  $i$  – той строки левого сомножителя на соответствующие элементы  $j$ -го столбца правого сомножителя.

Произведение матриц векторов уровня критериев на вектор приоритетов уровня хозяйствующих субъектов будет иметь вид (табл. 25):

Таблица 25

0,203	0,354	0,163		0,247
0,132	0,354	0,058	0,33	0,180
0,051	0,157	0,058	X 0,33 =	0,088
0,307	0,081	0,409	0,33	0,264
0,307	0,054	0,312		0,222

Расчет приводится в приложении 5.

Вектор приоритетов уровня критериев составит (0,247;0,180;0,088;0,264;0,222).

Попарные сравнения элементов уровня 4 (уровня предприятий) по отношению к каждому элементу уровня 3 (критерии) осуществляются на основании данных статистической отчетности за 2002 год, где берутся значения критериев по каждому заводу. Конкретные значения критериев на различных предприятиях позволяют осуществлять их ранжирование между собой по принципу «один важнее другого во столько то раз», что предоставляет возможность провести попарные сравнения с использованием математических средств. В этом случае попарных сравнений представлены квадратной матрицей размера  $n$ :

$$A=(a_{ij}), (i,j=1,2,\dots,n),$$

где  $a_{ij}$  – результат попарного сравнения.

При этом если  $a_{ij}=\alpha$ , то  $a_{ji}=1/\alpha$ ,  $\alpha \neq 0$ .

Результат каждого попарного сравнения определяется по формуле

$$a_{ij}=w_i/w_j \text{ (для } i,j=1,2,\dots,n),$$



где  $w$  - значимость элемента нижнего уровня для определенного элемента верхнего уровня [33, с.36].

Ввиду иной направленности значение критерия мера риска принимается как обратное -  $1/a_{ij}$ . Данные для попарных сравнений взяты из табл. 26.

Попарные сравнения значений критериев по каждому заводу (уровень 4) относительно уровня 3 будут иметь вид (табл. 27 –31):

А – Буинский завод

В – Нурлатский завод

С – Вариант А

Д – Вариант В

Таблица 26

Данные для попарных сравнений

Заводы	Рентабельность	Эффектив. инвести-й	Мера риска	Занятость	Экология
Буинский	14,5	1,26	$1/0,12=8,3$	1,0	0,6
Нурлатский	13,6	1,05	$1/0,11=9,1$	0,8	0,5
Вариант А	16,2	1,04	$1/0,10=10$	1,1	0,7
Вариант В	21,8	1,4	$1/0,14=7,1$	1,3	0,8

Таблица 27

По рентабельности					Вектор
	А	В	С	Д	
А	1	14,5/13,6	14,5/16,2	14,5/21,8	0,219
В	13,6/14,5	1	13,6/16,2	13,6/21,8	0,207
С	16,2/14,5	16,2/13,6	1	16,2/21,8	0,245
Д	21,8/14,5	21,8/13,6	21,8/16,2	1	0,329

Таблица 28

По эффективности инвестиций					Вектор
	A	B	C	D	
A	1	1,26/1,05	1,26/1,04	1,26/1,4	0,265
B	1,05/1,26	1	1,05/1,04	1,05/1,4	0,221
C	1,04/1,26	1,04/1,05	1	1,04/1,4	0,219
D	1,4/1,26	1,4/1,05	1,4/1,04	1	0,329

Таблица 29

По мере риска					Вектор
	A	B	C	D	
A	1	8,3/9,1	8,3/10	8,7,1	0,241
B	9,1/8,3	1	9,1/10	9,1/7,1	0,264
C	10/8,3	10/9,1	1	10/7,1	0,290
D	7,1/8,3	7,1/9,1	7,1/10	1	0,205

Таблица 30

По занятости					Вектор
	A	B	C	D	
A	1	1/0,8	1/1,1	1/1,3	0,238
B	0,8/1	1	0,8/1,1	0,8/1,3	0,191
C	1,1/ 1	1,1/0,8	1	1,1/1,3	0,262
Д	1,3/ 1	1,3/0,8	1,3/1,1	1	0,309

Таблица 31

По экологии					Вектор
	A	B	C	D	
A	1	0,6/0,5	0,6/0,7	0,6/0,8	0,231
B	0,5/0,6	1	0,5/0,7	0,5/0,8	0,192
C	0,7/0,6	0,7/0,5	1	0,7/0,8	0,269
D	0,8/0,6	0,8/0,5	0,8/0,7	1	0,308

Полученная матрица векторов уровня 4 представлена в таблице 32

Таблица 32

Матрица векторов уровня предприятий

Экология					
	Рентаб-ть	Эф. инв-й	Мера риска	Занятость	
Буинский	0,219	0,265	0,241	0,238	0,231
Нурлатский	0,207	0,221	0,264	0,191	0,192
Вариант А	0,245	0,219	0,290	0,262	0,269
Вариант В	0,329	0,295	0,205	0,309	0,308

Вектор приоритетов уровня вариантов распределения инвестиций по отношению к уровню критериев определяется произведением матрицы векторов приоритетов по каждому предприятию на вектор приоритетов уровня критериев.

Произведение матриц в этом случае будет иметь вид (табл. 33):

Таблица 33

0,219	0,265	0,241	0,238	0,231		0,247	0,237
0,207	0,221	0,264	0,191	0,192	X	0,180	= 0,206
0,245	0,219	0,290	0,262	0,269		0,088	0,256
0,329	0,295	0,205	0,509	0,308		0,263	0,301
0,222							

Расчет приведен в приложении 6.

Вектор приоритетов составит (0,237;0,206;0,256;0,301).

Полученный вектор приоритетов позволяет сделать вывод о том, в какой пропорции является оптимальным распределение инвестиций с учетом выбранных и ранжированных критериев лицом, принимающим решение. При этом критерии могут носить как экономический, так и социальный характер.

Как видно из данных табл. 17, вариант В предполагает повышение рентабельности за счет сокращения транспортных расходов, повышения урожайности, увеличение выхода сахара благодаря оптимальным срокам переработки и за счет повышения коэффициента использования оборудования. Актуальным является повышение сбора сахара с 1га, особенно в случае приобретения заводом близлежащих земель для посевов сахарной свеклы. Ввиду увеличения длительности производственного сезона увеличивается уровень занятости, что особенно актуально в сельских районах. Вместе с тем в случае варианта В возрастает мера риска за счет усложнения технологического процесса и необходимости увязывать процесс переработки сахарной свеклы с своевременным сбором урожая. Кроме того, риск возрастает ввиду необходимости выращивать свеклу, не приспособленную к длительному хранению. Как показало исследование, метод анализа иерархий позволяет подготовить решение для распределения инвестиций с учетом критериев ЛПР.

Выводы по главе.

1. Оптимизация структуры инвестиций в сахарное производство носит многокритериальный характер. Многокритериальная оптимизация является способом реализации эффекта оптимизации по нескольким направлениям.

2. Существующая методология многокритериальной оптимизации позволяет использовать большой набор принципов и методов оптимизации. Но количество возможных методов резко уменьшается в случае вмешательства ЛПР в критериальную определенность.

3. В процессе исследования был сделан вывод о том, что ЛПР в лице руководства должно (хотя бы интуитивно) сформулировать цели и задачи оптимизации и, что особенно важно, выявить и ранжировать критерии оптимизации. Решение руководства предопределяет ход дальнейшего исследования.

4. Наиболее приемлемым методом многокритериальной оптимизации явился метод анализа иерархий (МАИ), предложенный Томасом Саати. Выбор этого метода был осуществлен по следующим причинам:

- предлагаемый метод и использование иерархического подхода адекватны существующему алгоритму формирования структурного эффекта;

- системная взаимосвязь всех элементов оптимизации;

- возможность использования количественных и качественных критериев;

- наглядность, простота, доступность и широкое применение метода на практике.

5. Оптимизационный расчет показал целесообразность использования варианта В, когда осуществляется концентрация посевов вблизи сахарных заводов, что сокращает плечо доставки свеклы, повышает ее урожайность и позволяет осуществить переработку свеклы в сироп в оптимальные с точки зрения максимального выхода сахара

сроки. При этом предполагается наряду с основным заводом использование мини-заводов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в свеклосахарном производстве все большее значение приобретает управление инвестиционной деятельностью, что предполагает оптимизацию структуры инвестиций. Это обусловлено тем, что инвестиционная деятельность является наиболее важным направлением развития экономики и общества. От того, куда и сколько будет вложено средств, зависит состояние отраслей экономики, их структура и эффективность экономики в целом. Вместе с тем в процессе инвестирования, наряду с проблемами экономической эффективности приходится учитывать и решение социальных проблем. Многоплановость, многоаспектность инвестиционных процессов отражает все более увеличивающуюся сложность, неопределенность социально-экономических процессов. Одним из методов решения сложных проблем экономики является использование экономико-математических методов, позволяющих принимать более адекватные решения в самых различных сферах человеческой деятельности. В процессе диссертационного исследования было осуществлено использование синергетического подхода при анализе функционирования свеклосахарного производства, что позволило раскрыть сущность и выявить основные тенденции развития свеклосахарного производства. Была обоснована многокритериальная оптимизация структуры инвестиций в свеклосахарное производство. На основании выявленных тенденций предложена взаимосвязанная система показателей и критериев эффективности инвестиционных процессов в свеклосахарном производстве.

Обоснованы направления совершенствования переработки сахарной свеклы на основе оптимизации технологических циклов производства. Была осуществлена адаптация многокритериального метода анализа иерархий, что позволило разработать оптимизированную структуру инвестиций сахарного производства. Была обоснована необходимость использовать определенные экономико-математические методы с целью оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарное производство. Осуществлен анализ

тенденций развития свеклосахарного производства и выявлены возможные направления вложения инвестиций и обоснованы критерии, принципы и методы оптимизации.

Теоретические выводы и практические предложения, полученные в настоящем исследовании, сводятся к следующему.

1. Производство сахара в РФ и РТ не удовлетворяет полностью спрос, что предполагает выход на внешний рынок, вследствие чего инвестиционные процессы в сахарной промышленности зависят от конъюнктуры мирового рынка сахара. Исторически, к настоящему времени в России сложился свеклосахарный комплекс как совокупность хозяйствующих субъектов всех форм собственности, занимающихся научным обеспечением, селекцией, выращиванием и реализацией свекловичных семян и сахарной свеклы, производством сахара из свеклы и сахара-сырца. В условиях перехода к рыночным отношениям произошло нарушение взаимодействия свеклопроизводящей и свеклообрабатывающей частей сахарного производства. Это привело к ухудшению технико-экономических показателей и большому износу основных фондов. Была нарушена пропорциональность производства и обработки сахарной свеклы. Возникает необходимость сочетания государственного регулирования этого комплекса в сочетании с саморегулированием (саморазвитием) отдельных предприятий на условиях рынка как наиболее приемлемого способа повышения эффективности инвестиций.

2. Проведенный анализ позволил сделать вывод о том, что свеклосахарное производство имеет определенные тенденции развития, которые основаны на передовом отечественном и зарубежном опыте и которые требуют значительных инвестиций как на уровне государства, так и на уровне предприятия. Эти тенденции порождают новые технологические инновации, которые требуют принципиально новых подходов в процессе инвестирования. В частности, возникает необходимость сочетания увеличения мощности сахарных заводов с одновременным использованием мини заводов. Это сочетание с



одновременной концентрацией и уплотнением посевов сахарной свеклы позволяет осуществить производство сахара на принципиально новой основе. В этом случае становится возможным перерабатывать свеклу в наиболее оптимальные, с точки зрения содержания сахара, сроки производственного сезона (70-80 суток). При этом переработка свеклы на мини-заводах резко уменьшает плечо доставки свеклы (10–15км), что уменьшает расходы на транспортировку. Отпадает необходимость в длительном хранении сахарной свеклы, что позволяет применять новые, более совершенные, с точки зрения урожайности и содержания сахара, сорта сахарной свеклы. Кроме того, переработка свеклы на мини-заводах в сироп и передача его на основной завод позволяет значительно увеличить продолжительность производственного сезона. В то же время концентрация и уплотнение посевов сахарной свеклы увеличивает урожайность и улучшает экологическое состояние окружающей среды.

3. Существующие инновации на всех этапах свеклосахарного производства требуют комплексного и системного подхода с использованием оптимизационных решений, основанных на принципе эмерджентности, и поддержки этих решений законодательными актами и с помощью инвестиционной политики государства.

4. Многообразие тенденций развития свеклосахарного производства требует научного подхода к выработке инвестиционных решений. Предложенная в диссертации система показателей эффективности оптимизации структуры инвестиций свеклосахарного производства позволяет сформулировать основные направления осуществления инвестиционных проектов.

5. Сложность процесса свеклосахарного производства, необходимость решения проблем сбалансированности и пропорциональности развития свеклосахарного комплекса, необходимость учитывать интересы хозяйствующих субъектов на уровне государства, предприятия и домашнего хозяйства требует оптимизации структуры инвестиций в свеклосахарный комплекс. И сам процесс оптимизации

требует решения определенных проблем. В частности, проблемы соблюдения ранжирования интересов таких хозяйствующих субъектов, как государство, предприятие, домашнее хозяйство. Немаловажной проблемой оптимизации является многокритериальность процесса оптимизации, когда наряду с рентабельностью, как критерием оптимизации, возникает необходимость учета других критериев, таких как мера риска, занятость, экологическая сохранность.

В процессе оптимизации был предложен вариант, который предполагает повышение рентабельности за счет сокращения транспортных расходов, повышения урожайности, увеличение выхода сахара благодаря оптимальным срокам переработки, за счет повышения коэффициента использования оборудования. Актуальным является повышение сбора сахара с 1 га, особенно в случае приобретения заводом близлежащих земель для посевов сахарной свеклы. Ввиду увеличения длительности производственного сезона увеличивается уровень занятости, что особенно актуально в сельских районах. Вместе с тем в случае реализации предлагаемого варианта возрастает мера риска за счет усложнения технологического процесса и необходимости увязывать процесс переработки сахарной свеклы с своевременным сбором урожая. Кроме того, риск возрастает ввиду необходимости выращивать свеклу, не приспособленную к длительному хранению.

6. В процессе оптимизации структуры инвестиций наряду со сложностью свеклосахарного производства как многоуровневой системы, на которую воздействует несколько ЛПР, возникает также необходимость учета социальных аспектов свеклосахарного производства, таких как занятость, сокращение экологического ущерба и другие. В этом случае оптимизация приобретает многокритериальный характер, что требует использования современных экономико-математических методов.

7. Многокритериальная оптимизация является способом достичь эффективности инвестиционных проектов по нескольким направлениям. Существующая методология многокритериальной оптимизации позволяет

использовать большой набор принципов и методов оптимизации. Но количество возможных методов резко уменьшается в случае вмешательства ЛПР в критериальную определенность. В процессе исследования был сделан вывод о том, что ЛПР должно (хотя бы интуитивно) сформулировать цели и задачи оптимизации и, что особенно важно, выявить и ранжировать критерии оптимизации.

8. Наиболее приемлемым методом многокритериальной оптимизации явился метод анализа иерархий (МАИ), предложенный Томасом Саати. Выбор этого метода был осуществлен по следующим причинам:

- предлагаемый метод и использование иерархического подхода адекватны существующему алгоритму формирования структурного эффекта;
- имеет место системная взаимосвязь всех элементов оптимизации;
- есть возможность использования количественных и качественных критериев;
- присутствует наглядность, простота, доступность и широкое применение данного метода в развитых странах мира.

9. Оптимизационный расчет, произведенный методом анализа иерархий по ряду вариантов, позволяет утверждать, что в процессе оптимизации возможно повысить уровень рентабельности, снизить меры риска, сделать эффективным использование инвестиций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ALLENG., The structure of Industry in Britain, L. Longmans, 1966.
2. Lansti M., West G. Technology Iteration//Harvard Business Review. – May-june, 1997.
3. Абалкин Л.И. Хозяйственный расчет в социалистической экономике. – М.: Мысль, 1976.
4. Аганбегян А.Г. Управление социалистическими предприятиями: О состоянии рынка сахара России//Еженедельный информационный бюллетень. – 2001. – № 41. – с. 4–5.
5. Азимов Ю.И., Ишмуратов Р.Р., Афанасьев А.А. Маркетинговые исследования в сахарной промышленности//Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции «Маркетинг и социальное развитие общества». – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2006. –С.3. (авторск. 80%).
6. Анисимов А.Н. Анализ макроструктурной перестройки экономики. – М.: Наука, 1993.
7. Арцишевский А., Райсберг Б. Проблемы структурной перестройки экономики // М.: Экономист, 2000. - №1.
8. Афанасьев А.А. Проблемы оптимизации структуры инвестиций в сахарной промышленности. – М. – «Пищевая промышленность». – 2006г.- №7.
9. Ахметов Р.Г. Реферат: Условия увеличения производства сахарной свеклы// <http://www.traktat.ru>
10. Бернар И., Колли Ж. Толковый экономический финансовый словарь. – М.: Международные отношения, 1997.
11. Большой экономический словарь. – М. – Институт новой экономики. – 2002.
12. Браверманн А.А. Маркетинг в российской экономике переходного периода: методология, практика. – М.: Экономика, 1997.
13. Брагина Е., Гумен Р. Промышленность мира на исходе века //

Свободная мысль. - 1994. - № 6. - с. 64 – 72.

14. Булатов В. Экономика. – М.: БЕК, 1995.
15. Власова И. Особенности инвестиционных процессов в сахарной промышленности//По материалам сайта [www.sugarindustry.ru](http://www.sugarindustry.ru).
16. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: ВлаДар, 1993
17. Гурарье Н. Методологические вопросы исследования структурных сдвигов в отраслях машиностроения под влиянием НТП // Сб. статей Влияние НТП на структуру отраслей и комплексов народного хозяйства. – М.: Институт экономики АН СССР, 1979.
18. Деятельность: теории, методология, проблемы / В. Лекторский, Г.Батищев и др./ Под ред. В. Лекторского, Г. Батищева – М.: Политиздат, 1990.
19. Дудкин В.М., Спичак В.В. Как лучше сохранить свежий жом// Сахар. –2006. – № 3.
20. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.М. Общая теория статистики: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 416 с.
21. Жуков Е.Ф. Инвестиционные институты: Учебное пособие. – М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1998. –199 с.
22. Завьялов П. Промышленная политика государства как средство активного воздействия на конкурентоспособность //Маркетинг.-1996.- №4. с. 18 – 30.
23. Закон Республики Татарстан от 11.07.96 г. № 691 «О внешнеторговой деятельности в РТ».
24. Закон Республики Татарстан «О реализации государственной политики в области содействия занятости населения в Республике Татарстан от 19 июня 2006 года» //Республика Татарстан – 2006. – 27 июня.
25. Закон Республики Татарстан «О статусе одобренного инвестиционного проекта с участием иностранного инвестора» //Ведомости Государственного Совета Татарстана. – 1996. – №3. – с.

- 71.
26. Закон Республики Татарстан «Об иностранных инвестициях в Республике Татарстан»// Республика Татарстан. –1994. –16 авг с. 2–3.
27. Закон Республики Татарстан от 17.11.99 г. «О бюджетной системе Республики Татарстан на 2000 г.» (с изм. и доп. от 19 и 22 декабря 2000 г.).
28. Закон РТ от 25.11.98 N 1872 "Об инвестиционной деятельности в Республике Татарстан"//Ведомости Государственного Совета Татарстана. –1998. –№ 12. – с. 348.
29. Законодательство об иностранных инвестициях России и стран ближнего зарубежья. – М.: Междунар. отношения, 1993. – с. 256.
30. Замятин Б., Семенов И. О сущности стратегического маркетинга.//Российский экономический журнал. – 1997. – № 3. – с. 54.
31. Золотогоров В.Г. Инвестиционное проектирование: Учебное пособие. -Минск: ИП Экоперспектива, 1998. – с.444.
32. Зубченко Л.Л., Мухетдинова Н.М. Как инвестировать за рубежом?: пособие для российских предпринимателей.- М.: Изд-во, 1993.
33. Игнаточкин В. Нужно ли эффективное множество для оптимизации портфеля? //Рынок ценных бумаг. –1998. – №8, – с. 70 –73.
34. Игошин Н.В. Инвестиции. Организация управления и финансирования: Учебник для вузов. –М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. – с. 413.
35. Инвестиции и инновации: Словарь-справочник от А до Я /Под ред. М.З.Бора, А.Ю.Денисова. – М.: ДИС, 1998. – с. 208.
36. Инвестиционная деятельность: теория и практика: Сборник статей. – М.: АИ И, 1998. – с. 64.
37. Инвестиционная политика России (современное состояние, зарубежный опыт, перспективы) //Общество и экономика. – 1995. – №4. – с. 5.
38. Инвестиционно - финансовый портфель. - М.: Соминтек, 1993.

39. Инвестиционное проектирование: практическое руководство по экономическому обоснованию инвестиционных проектов /Под ред. СИ. Шумилина. – М.: АОЗТ «Интерэксперт», 1995. – 240 с.
40. Инвестиционные проекты Республики Татарстан. – Казань, Министерство внешних экономических связей РТ, 1995.
41. Инвестиционный рейтинг как инструмент привлечения капитала //Финансовый бизнес–1998. –№3. – с. 50–51.
42. Инвестиционный рейтинг российских регионов. 2002-2003 гг. и 1999-2000 г. //Эксперт. – 2003. – № 43. – с. 134 – 152.
43. Инвестиционный фактор экономической реформы в КНР. Информ. Бюллетень, №11.- М.: Институт Дальнего Востока РАН. –с. 218.
44. Инновационный менеджмент. Справочное пособие/Под ред. П.И. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. 134 – 152 М: ЦИСИ, 1998.
45. Инновационный менеджмент: Учебник для вузов/Под. ред. С.Д. Ильенковой. - М.: Банки и биржи, ЮНИТН, 1997. –с. 327.
46. Иностранные инвестиции в России: проблемы и перспективы. Аналитический доклад независимых экспертов. /Отв. ред. Л. Астапович, Л. Григорьев. –М.: 1993. –с. 204.
47. Иностранные инвестиции в России: тенденции и перспективы. Второй аналитический доклад независимых экспертов. /Отв. ред. Проф. А. Астапович. – М.: Агенство «Информарт». – 1995. – с. 160.
48. Иностранные прямые инвестиции в малые и средние предприятия и с помощью малых и средних предприятий в странах с переходной экономикой: Материалы 5-го пленарного заседания консультативной группы по инвестициям, София, сентябрь 1995 г. /Науч. ред. перевода А.Ю. Чепуренко.. –М.: Инфомарт, 1996. – с. 315.
49. Информационный вестник (Аналитический обзор экономики России и Татарстана). – 2000. –№10. – с.22–24.
50. Иовчук СМ. Конкурентоспособность отечественных товаров на мировом рынке тенденции спада и линии укрепления //Проблемы прогнозирования. –1999. –№1. – с.113–126.

51. Ишмуратов Р.Р., Афанасьев А.А. К вопросу о некоторых тенденциях в современной экономике// «Ученые записки КГФЭИ». – Выпуск 18. – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2006. –С.6. (авторск. 80%).
52. Каболина В., Кларг С. Инновации на постсоветских промышленных предприятиях //Вопросы экономики. – 2001. – №7. – Калугина – с. 18 –82 Определение конкурентоспособности продовольственных товаров //Маркетинг в России и за рубежом – 1997.– Сентябрь–октябрь; Караваев В. Инвестиционная политика в бюджетном интерьере: на что надеемся // Российская Федерация. – 1995. -№1.
53. Кайшев В.Г. Инвестиции в основной капитал пищевой индустрии: условия, факторы, тенденции //Пищевая промышленность. –2005. –№ 6 со стр.28 и т.д.
54. Кайшев В.Г. Серегин С.Н. Структура производства сахара и платежеспособный спрос населения. – м.: Сахар. – 2005–№ 3..
55. Кайшев В.Т., Серегин С.Н.Оптимизация пропорций развития в свеклосахарном подкомплексе – фактор повышения эффективности производства.
56. Капра Ф. Системное управление в 90-е годы // Проблемы теории и практики управления . – м.: 1991 . – №4 . – с. 5–9.
57. Кардаш В.А. Исследование инвестиционной стратегии предприятия в условиях инфляции//Экономика и мат. методы. –1998. –Т.34, вып.1–11–с. 27.
58. Катасонов В. Проектное финансирование //Страховое дело. –1998. – №1. – с. 10–19.
59. Киселева Е.Б. Ситуация на рынке сахара//Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. – 2000. – №2. – с. 47–48. Клинов В.Г. Экономический рост, конкурентоспособность и НТП /США. Экономика, политика, идеология. –1996. – №3. – с.98–105. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. – М.: Финансы и статистика, 1998. –с. 144.



60. Клоцвог Ф.Н. Условия и пути удвоения ВВП России// Экономическая наука современной России. – 2004.– № 3.
61. Кобринский Н., Майминс Е., Смирнов А. Введение в экономическую кибернетику.
62. Козлов М.П. Экономическое положение сельскохозяйственных товаропроизводителей России в условиях рынка//Вопросы статистики, 2000.-№ 10. – с. 59-68.
63. Козлова Я.В., Крутик Л.Б. Эффективность использования основных производственных фондов и капитальных вложений в условиях перехода к рынку. - М.: ЛО «Машмир». – 1993. – с. 140.
64. Коллективные инвестиции/Ред.-сост. Т.Бойко.-СПб: Норма. – 1997. – с. 94.
65. Комаров В. Прямые иностранные инвестиции. Проблемы и пути привлечения //Финансовый бизнес. –1998. – № 3. – с. 44-49; Коммерческая оценка инвестиционных проектов. Основные положения методики. - СПб.: «Альт», 1993.
66. Компьютерная оценка инвестиционных проектов. Основные положения методики. – СПб: Исследовательско - консультационная фирма «Альт», 1993.
67. Конарева Л.А. Опыт реструктуризации компаний США и Японии в 90-е годы //США: экономика, политика, идеология. – 1998.- №6.
68. Коноков Д. Реструктуризация предприятия. //Законодательство и экономика. –1999. – №3.– с. 43–45.
69. Константинова АЛО. Принципы и организация деятельности американских инвестиционных банков. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – М.: 1994. –с. 26.
70. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях /А.М. Карминский, П.И. Оленев, А.Г. Примаков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – с.256.
71. Контроллинг как инструмент управления предприятием

- /Е.А.Ананькина, С.В.Данилочкин, Н.Г.Данилочкина и др.-М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. –с. 279.
72. Корниенко А.В. Итоги и перспективы исследований селекцентра ВНИИСС.//Сахарная свекла. – 2006. – № 3.
  73. Коссов В. Показатели роста и развития экономики // Вопросы экономики. – 1975. – №12. – с. 34–45.
  74. Коуз Р.Фирма, рынок и право. – М.: Дело, 1993.
  75. Крячков И.Т. К вопросу обоснования посевной площади сахарной свеклы в хозяйстве// Сахарная свекла. – 2006. – №1. – с. 28.
  76. Лукашевич И.В. Синергетический подход к анализу длинных волн // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 1995. –Серия 5, Вып.4.
  77. Маевский В. Экономическая эволюция и экономическая генетика // Вопросы экономики. – 1994. –№5.
  78. Майминас Е. Информационное общество и парадигмы экономической теории // Вопросы экономики. – 1997. – № 8. – с.86–95.
  79. Макелая А.И. О состоянии свеклосахарного подкомплекса Российской Федерации// Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. – 1999. – №8. –с. 47–48.
  80. Макконел К., Брю С. Экономикс. – М.: Республика, 1992.
  81. Нуждин Р.В. и др. Бизнес-отношения в свеклосахарном производстве. М. //Сахар. –2005. –№ 5.
  82. Ойткен В. Теория и история экономических и социальных институтов и систем // Сборник: Экономические системы. - М.: Экономика, 1997.
  83. Орешин В.П. Государственное регулирование национальной экономики. - М.: ИНФРА-М, 2000.
  84. Переработка сахара-сырца российскими заводами в 1999г. (по данным Международной сахарной компании) // Сахар. – 2000. –№ 1. – С. 10.
  85. Подиковский В.В., Ногин В.Д. Парето оптимальные решения многокритериальных задач –М.: Наука, 1982.

86. Попов В.П., Крайноченко И.В. Эко-логистика.//Экология и жизнь. – №3, 2004. –№ 3.
87. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 октября : 2001г. № 732 «Об утверждении ставок сезонных пошлин на сахар-сырец, ввозимый на территорию Российской Федерации» // Российская газета. –2001. –№205.
88. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 июня 2001г. № 430 «Об утверждении ставок сезонных пошлин на сахар белый, ввозимый на территорию Российской Федерации» // Российская газета. – 2001. –№ 106.
89. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 августа - 2001г. № 622 «О тарифном регулировании импорта сахара-сырца и сахара белого в 2002 году» // Еженедельный информационный бюллетень. – 2002. –№ 4. –с. 14.
90. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 июля 2001г. № 560 «Об отмене лицензирования импорта сахара-белого в Российскую Федерацию» // Еженедельный информационный бюллетень. – 2001. –№30. – с. 6.
91. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2000г. № 886 «О частичном изменении Постановления Правительства Российской Федерации от 22.02.2000г. № 148» // Российская газета. - 2000. – № 229.
92. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июля 2000 г. № 572 «О тарифном регулировании импорта сахара-сырца» // Сахар. 2000. – №4. – с. 8.
93. Производственная себестоимость 1 ц. сахарной свеклы, руб. (данные Госкомстата РФ) // Еженедельный информационный бюллетень. – 1999. –№ 32. –С. 9–10.
94. Производство свекловичного сахара российскими заводами в 1996-1999гг. (по данным Международной сахарной компании) //Сахар. – .2000. –№ 1. – с. 8.

95. Результаты финансовой деятельности предприятий сахарной промышленности (данные Госкомстата) // Еженедельный информационный бюллетень. – 1999. – № 18–19. – с. 6–7.
96. Ресурсы и рынок сахар в первом полугодии 2000 года // Еженедельный информационный бюллетень. – 2000. – № 28. – с. 3–5.
97. Ресурсы и рынок сахар в первом полугодии 2001 года // Еженедельный информационный бюллетень. – 2001. – № 28. – с. 6–9.
98. Решение Российской Федерации по актуальным проблемам развития свеклосахарного комплекса в 2000 году и совершенствованию регулирования производства и реализации сахара от 21.12.1999г. // Еженедельный информационный бюллетень. - 2000. - № 2. - С. 2-4.
99. Роик Н.В., Корнеева М.А. Современные гибриды сахарной свеклы как фактор интенсификации отрасли.//Сахарная свекла. –2006. –№ 3.
100. Российский статистический ежегодник. 2003: Стат.сборник / Госкомстат России. – М., 2003. – с. 384-385, 603, 639–640.
101. Россия: импорт сахара-сырца и сахара белого в 2001 году (данные ГТК России) // Еженедельный информационный бюллетень. – 2002. – №8– с. 5–6.
102. Россия: динамика основных показателей сахарного рынка // Еженедельный информационный бюллетень. – 1998. – № 18. – с. 4–6.
103. Россия: динамика розничных и оптовых цен на сахар // Еженедельный информационный бюллетень. – 1997. – № 9. – с. 3–5.
104. Россия: заготовка, переработка сахарной свеклы и выработка сахара (статистическая информация по данным ППФ "Сахар") // Еженедельный информационный бюллетень. – 1999. –№ 41–с. 8.
105. Россия: оптовые цены производителей и розничные цены на сахар-песок в 1999 году (данные Госкомстата России) // Еженедельный Информационный бюллетень. – 2000. – № 4. – с. 6–9.
106. Рубинштейн М.И. Оптимальная группировка взаимосвязанных объектов. – М.: Наука, 198'. –с. 168.
107. Рэпп С, Коллинз Т. Новый Максимаркетинг. – Челябинск: Урал ЛТД,

- 1997.
108. Саати Т. Принятие решений: метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.
  109. Саати Т., Керне К. Аналитическая организация систем/Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1991. – с. 224.
  110. Салтык И.П. Свеклосахарный комплекс Центрально-черноземного региона: состояние, направление развития.//Сахар. – 2005. – № 6.
  111. Самуэльсон П. Экономика. Т.1. – М.: Алгон, 1994.
  112. Седлак М. Структурные изменения в экономике и структурная политика // Проблемы теории и практики управления. –1996. – №1.
  113. Серегин С.Н. Концепция развития свеклосахарного подкомплекса: основные положения// Сахар. –2006. – № 2.
  114. Серегин С.Н. Индикативное планирование в системе экономических взаимоотношений участников свеклосахарного комплекса.
  115. Серков А.Ф. Восстановление Агропромышленного комплекса: приоритеты и прогнозы// Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. – 2000. –№ 8. –с. 6-7, 47.
  116. Структура экономики Китая / Коллектив авторов. – М.: Прогресс, 1984.
  117. Структура экономики России / Коллектив авторов. – М.: Институт экономики РАН, 1993.
  118. Туревич О.В. О ценовых пропорциях в свеклосахарном подкомплексе АПК// Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. – 2000. – №10. – 39с.
  119. Хиромацу С. Экономическое планирование в Японии. – М.: МГУ, 1996.
  120. Хищенко В. Самоорганизация и менеджмент // Проблемы теории и практики управления. –1996. –№ 3.
  121. Хлынов В. Общегосударственное планирование рыночной экономики (опыт Японии) //Вопросы Экономики. – 1994. – № 4.
  122. Ходов Л.Г. Основы государственной экономической политики:

Учебник. - М.: БЕК, 1997.

123. Чуб Б., Бандурин А. Инвестиционная стратегия корпорации на региональном уровне. – М. Наука и экономика, 1998.
124. Шаматов И.К., Афанасьев А.А. Обоснование направлений, критериев и методов оптимизации структуры инвестиций в сахарное производство. Препринт. –Казань–Ижевск, 2006. –ИЭ УрО РАН. –46 с. (*авторск. 90%*).
125. Шаматов И.К., Ишмуратов Р.Р., Афанасьев А.А. Проблемы реструктуризации предприятий пищевой промышленности Республики Татарстан//Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции «Реструктуризация промышленных предприятий». – Казань: Изд-во КГФЭИ, 2005. –С.6. (*авторск. 80%*).
126. Шаматов И.К., Афанасьев А.А. К вопросу об эффективности свеклосахарного производства.– М.– «Пищевая промышленность». – 2006г. №12 (*авторск. 80%*).
127. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения. – М.: Радио и связь, 1992.
128. Щеренко А.П., Снижение энергозатрат на производство сахара//Сахар. – 2005. –№ 5.

Приложение 1  
Таблица 1

Система преимуществ и недостатков производства сырцового сахара на  
русских заводах

Преимущества	Недостатки (проблемы практической реализации)
<p>Более полная загрузка производственных мощностей</p> <p>Обеспечение занятости в межсезонный период</p> <p>Отсутствие риска, связанного с погодными условиями</p> <p>Меньшая материалоемкость производства, как следствие, низкие удельные затраты заводов на выработку сахара</p> <p>Относительно меньшая удельная энергоемкость производства (установлено, что энергоемкость производства сырцового сахара в среднем вдвое ниже свекловичного, вместе с тем энергоемкость производства свекловичного сахара при наилучших русских показателях лишь в 1,2 раза выше средней оценки и в 1,6 раза ниже максимальной оценки энергоемкости производства сырцового сахара)</p>	<p>Высокая зависимость от поставщиков, вероятность конфликта интересов сахарного завода и поставщиков сырья в случае отсутствия их связей (например, участия в капиталах)</p> <p>Вероятность снижения качества подготовки сахарного завода к сезону по производству свекловичного сахара, возникновения трудностей в создании материальных запасов</p> <p>Ускоренный износ оборудования вследствие его перегрузки</p> <p>Неритмичность поставок сахара-сырца и, как следствие, простои, потери сахара, то есть прямые убытки, возмещение которых не предусматривается договорами</p> <p>Риск непредвиденных расходов, например, из-за повышения влажности сахара-сырца в результате нарушения режима транспортировки или хранения до поступления на завод</p>

## Приложение 1

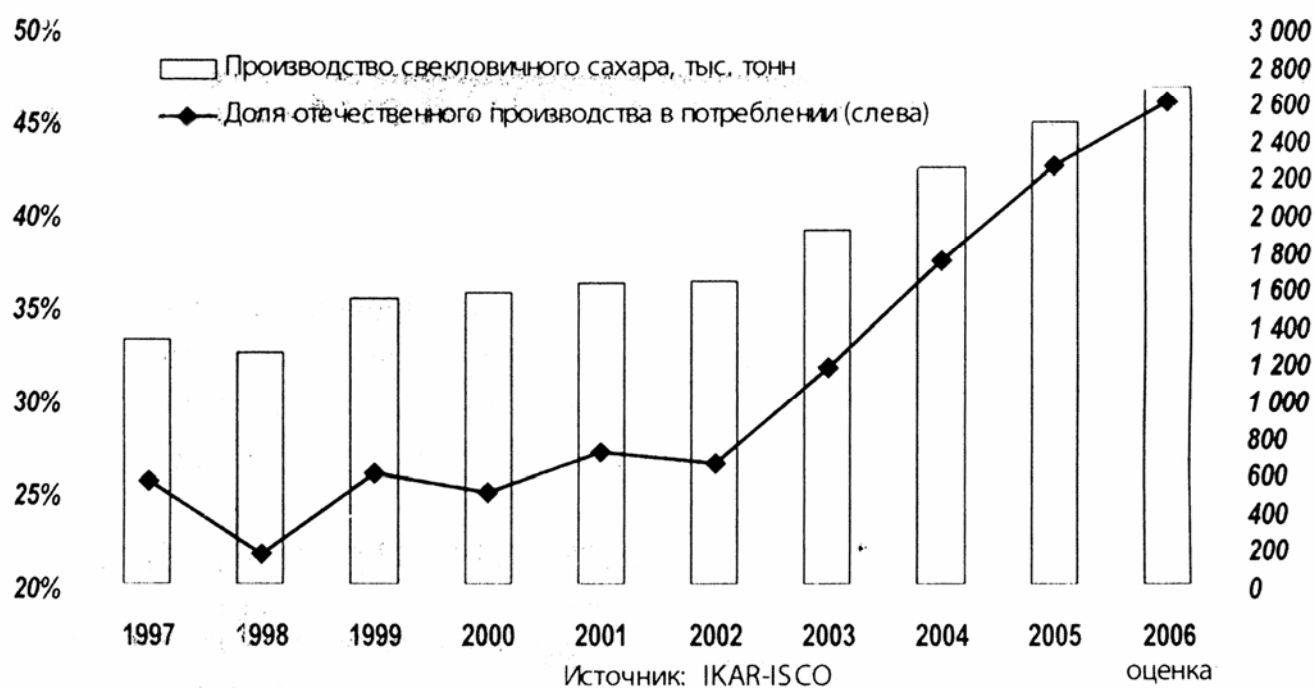


Рис. 1. Динамика производства свекловичного сахара в РФ



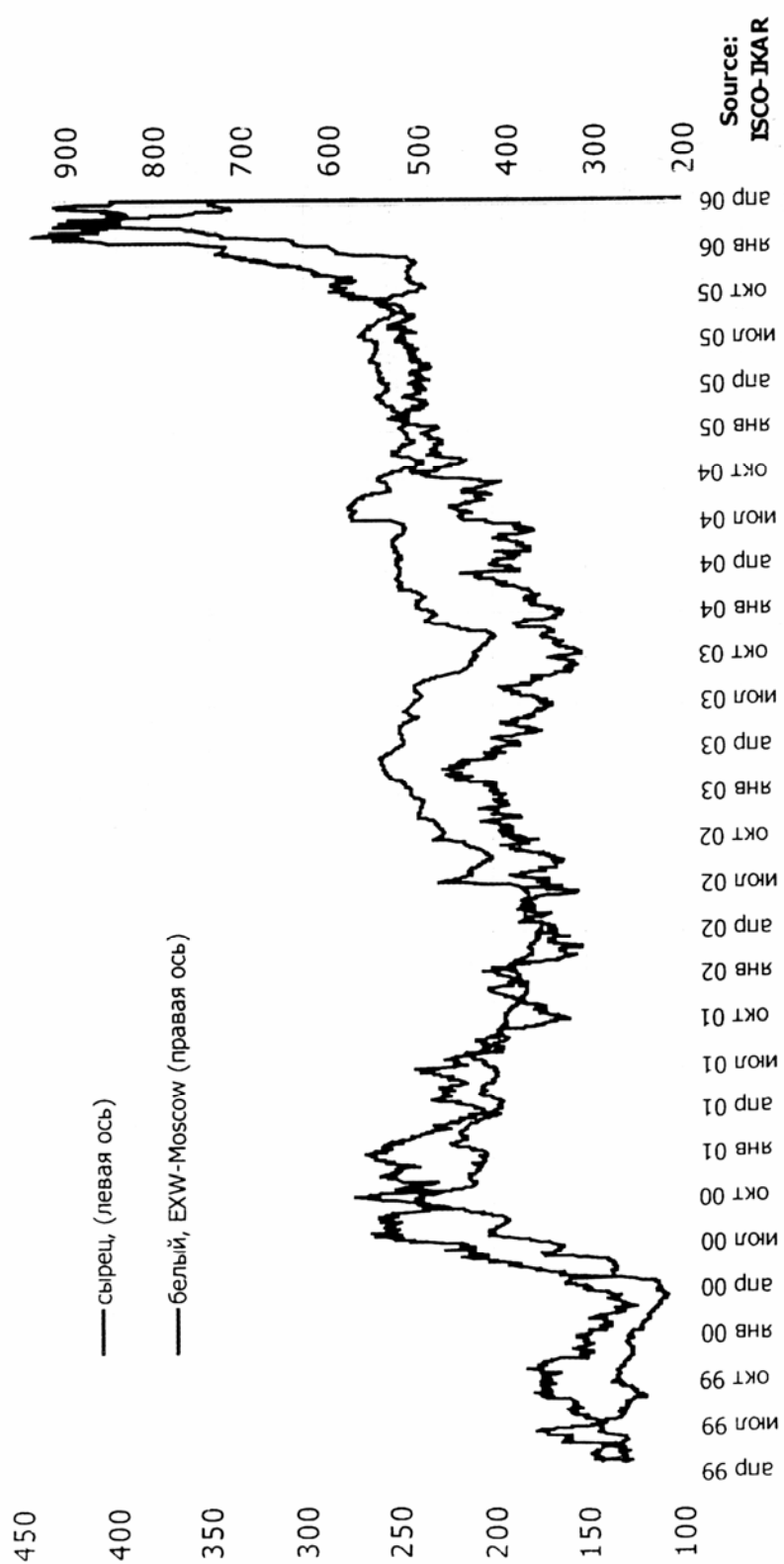


Рис. 2. Динамика биржевых цен на сахар-сырец и российских цен на белый сахар

## Приложение 1

Таблица 2

Размеры ввозных таможенных пошлин на сахар-сырец и белый сахар в некоторых сахаропроизводящих странах (долл. США)

Продукция	Доля импорта, %, по годам										
	1990	1991	1999– 1995 (сред- нее)	1995	2000	1996- 2000	2001	2002	2003	2004	2001- 2004
Мясо и мясо- продукты	13	14,7 5	18,5	27,8	32	32,9	37,7	37,4	35,7	34,1	36,25
Молоко и молоко- продукты	14	13,3	13	17	15	15,6	15,3	15,2	16,9	17,8	16,3
Рыба и рыбо- продукты	0,5	7,3	7	22,3	27	30	28	27	26	23	26
Сахар	59	63	64	56	60	67	58	56	50	44	52
Масло рас- тительное	19,6	21	22	15	47	44	51	58	39	32	45

Рис.3. Выход сахара при переработке свеклы

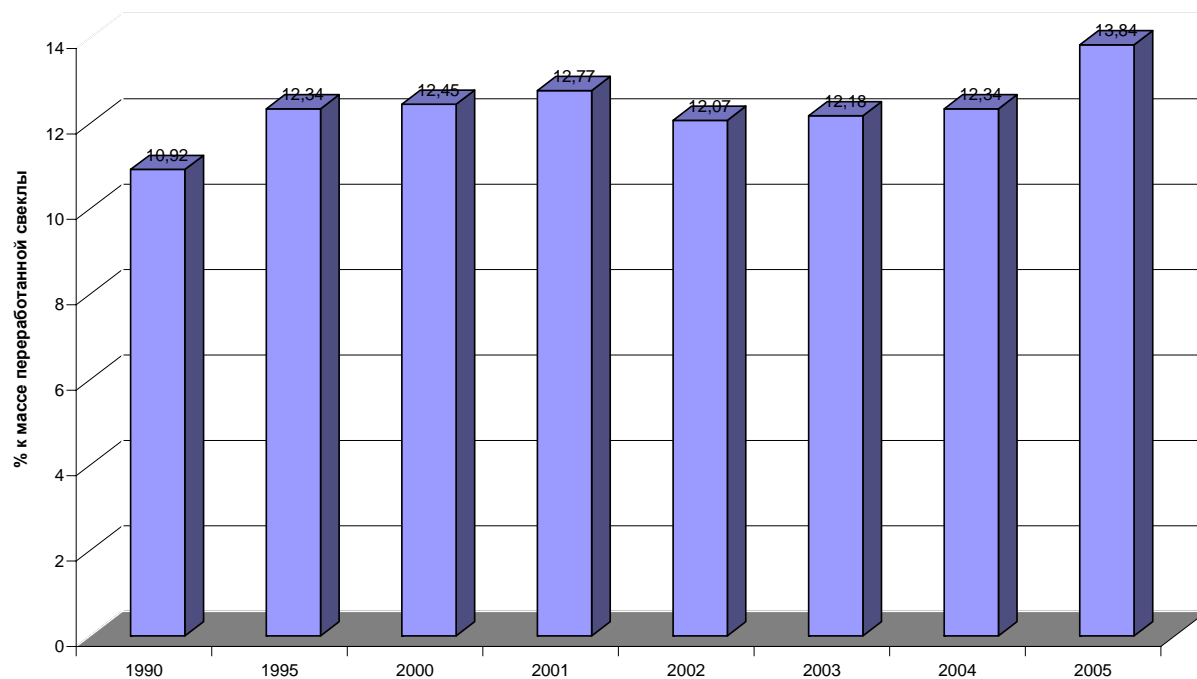


Рис.4. Посевные площади сахарной свеклы в Российской Федерации

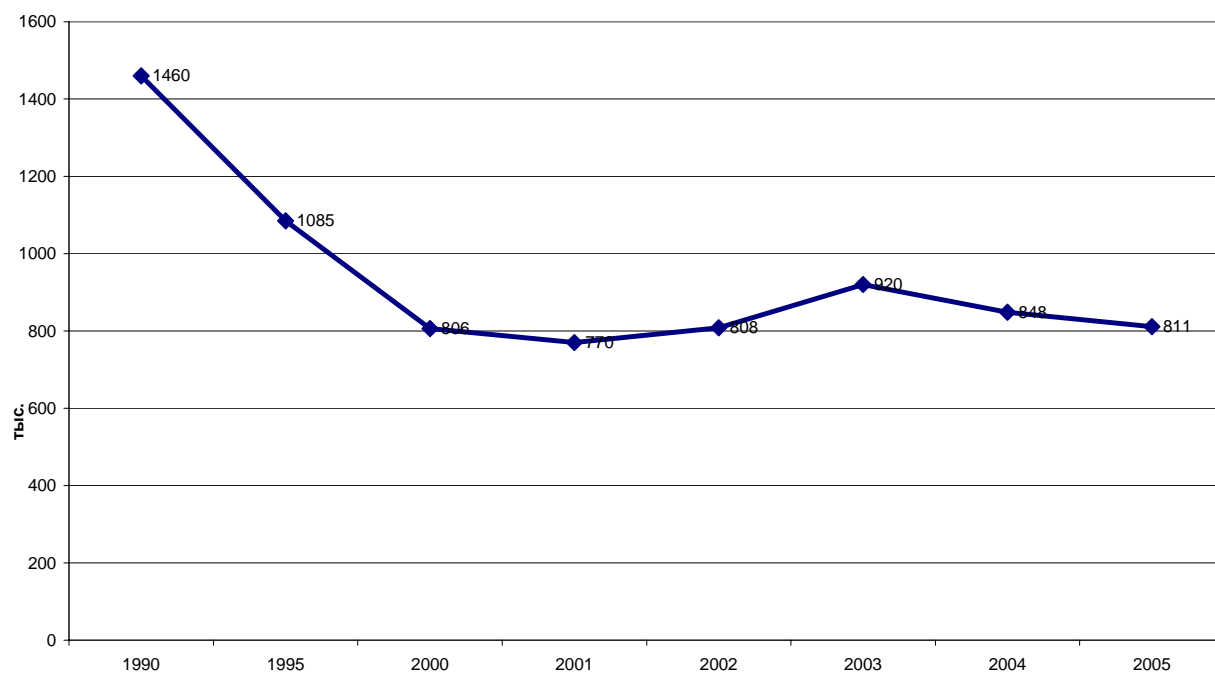
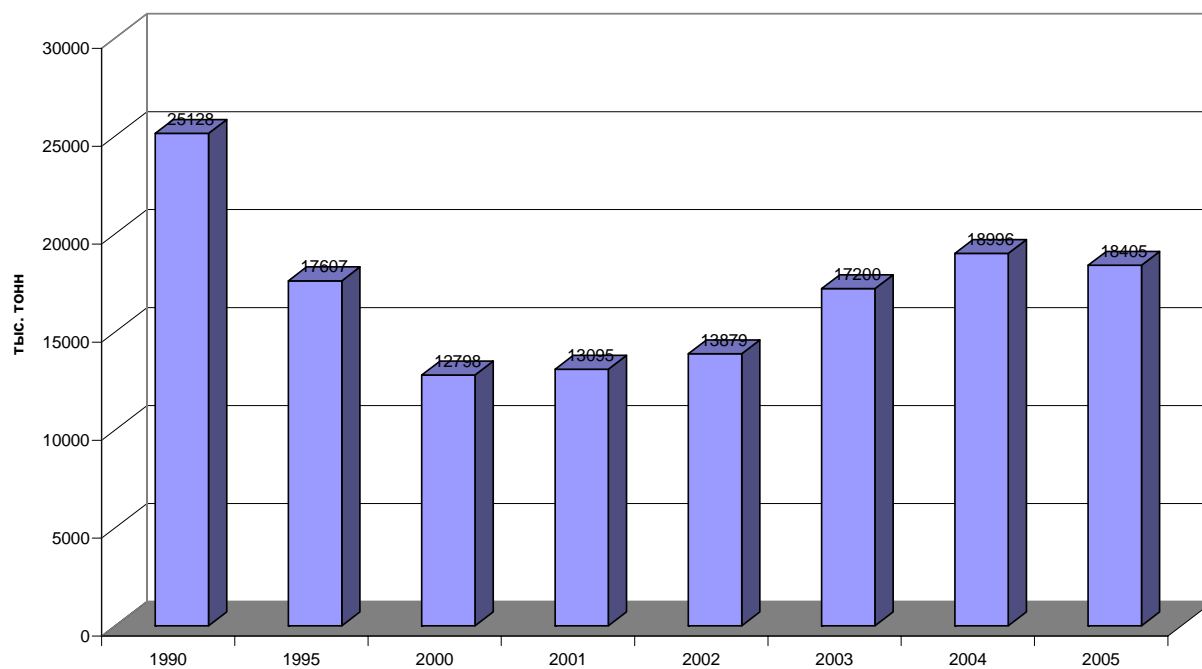


Рис.5. Объемы заготовки сахарной свеклы



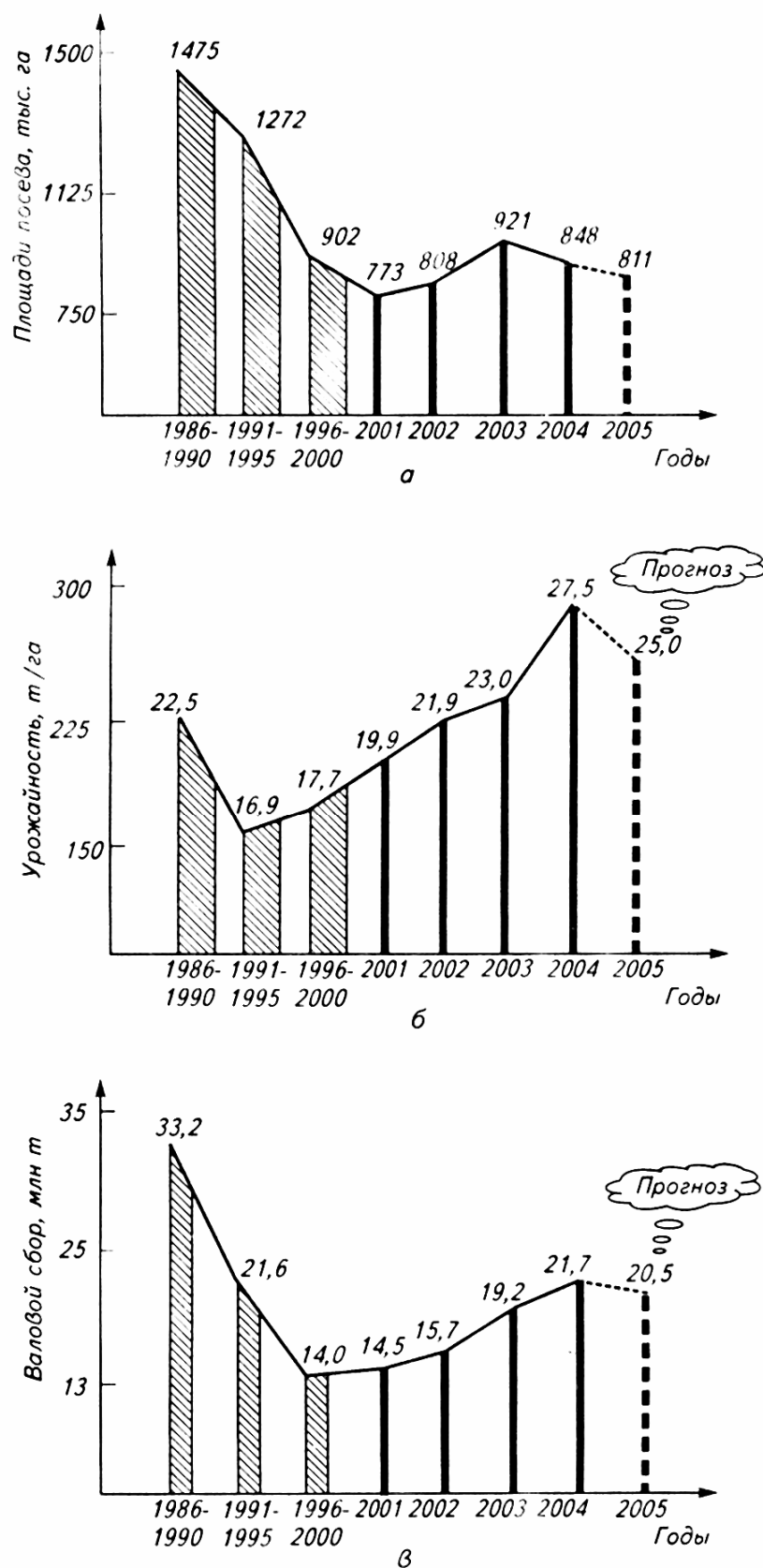


Рис. 1. Динамика показателей возделывания сахарной свеклы в Российской Федерации: а – посевные площади; б – урожайность сахарной свеклы; в – валовой сбор

Таблица 1

Структура затрат на производство и реализацию сахара в РФ за 2000-2002 г.

Показатель	Год		
	2000	2001	2002
Сырье и материалы:			
✓ млн руб.	3,9	4,8	0,6
✓ %	41,1	41,6	33,3
Покупные комплектующие изделия:			
✓ млн руб.	0,1	0,2	0,004
✓ %	1,4	2,2	0,2
Работа и услуги производственного характера:			
✓ млн руб.	0,5	0,6	0,07
✓ %	5,4	5,2	4,1
Топливо:			
✓ млн руб.	1,4	1,6	0,3
✓ %	15,0	14,1	17,7
Энергия:			
✓ млн руб.	0,6	0,6	0,08
✓ %	6,0	5,1	4,4
Итого материальных затрат:			
✓ млн руб.	6,5	7,8	1,0
✓ 96	68,9	68,2	59,7
Оплата труда:			0,4 21,4
✓ млн руб.	1,4	1,8	
✓ %	14,3	16,2	
Отчисления на социальные нужды:			
✓ млн руб.	0,5	0,7	
✓ %	5,6	5,8	
Амортизация основных фондов:			
✓ млн руб.	0,3	0,4	0,09
✓ %	3,2	3,2	5,1
Прочие затраты:			
✓ млн руб.	0,8	0,8	0,2
✓ %	8,0	6,6	13,8
Рентабельность производства, %			
✓ сахарная отрасль	9,1	5,4	-83
✓ пищевкусовая отрасль	18,1	20,5	25,3

Приложение 2  
Таблица 2

Сравнительные технико-экономические показатели  
ОАО "Буинский сахарный завод"  
за 2004-2005 гг. и план на 2006 год.

№ п/п	Наименование показателей	Ед.изм	факт за 2004 год	2005 год			2005 г. к 2004 г. в %	План на 2006 год
				план	факт	% выполнения плана		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Товарная продукция:							
	в действующих ценах	тыс.руб.	837 831	1 177 655	1 225 078	104,0	146,2	1 429 968
	в сопоставимых ценах	тыс.руб.	826 306	1 089 400	1 114 040	102,3	134,8	1 248 411
	в натуральном выражении (основные виды продукции)							
	сахар-песок	тонн	63 391	84 780	84 785	100,0	133,7	84 510
	переработка сырца	тонн	14 058	0	0	0,0	0,0	0
	дрожжи	тонн	4 061	4 630	4 194	90,6	103,3	4 194
	жом гранулированный	тонн	0	24 454	10 294	42,1	0,0	27 891
2	Себестоимость товарной продукции	тыс.руб.	886 333	988 613	1 092 851	110,5	123,3	1 211 931
3	Затраты на 1 руб. товарной продукции	руб.	1,06	0,84	0,89	106,3	84,3	0,85
4	Иыручка от продажи товаров, продукции, работ и услуг	тыс.руб.	2 210 585	1 157 649	1 732 444	149,7	78,4	1 616 704
5	Себестоимость проданных товаров, продукции,	тыс.руб.	2 098 066	1 036 429	1 574 316	151,9	75,0	1 387 362
7	Чистая прибыль	тыс.руб.	12208	22308	1510	6,8	12,4	7200
8	Инвестиции в основной капитал	тыс.руб.	173666	213802	136166	63,7	78,4	430000
9	Численность работающих всего	чел.	1090	1090	1095	100,5	100,5	1000
10	Фонд оплаты труда	тыс.руб.	75 543	84 968	95 012	111,8	125,8	90 868
11	Среднемесячная зарплата работающих	руб.						
12	Выработка на одного работника	руб.	768 652	1 080 417	1 118 793	103,6	145,6	1 429 968
13	Среднегодовая стоимость основных производственных	тыс.руб.	850 138	980 000	1 014 497	103,5	119,3	1 100 000
14	Фондоотдача	руб.	0.99	1,20	1,21	100,5	122,5	1,30

Таблица 3

Сравнительные показатели работы сахарных заводов  
Российской Федерации и Западной Европы в 2000-2003 гг.

Показатель	Российская Федерация	Западная Европа
Потери сахарозы, %:		
✓ при хранении сахарной свеклы и подаче ее в переработку	0.60	0.05
✓ в производстве	0.87	0.55
✓ в мелассе	2.26	1.73
Выход сахара. %	12.34	15,00
Коэффициент извлечения сахарозы. %	79.5	86,5
Расход, %:		
✓ условного топлива	6,39	3.44
✓ известнякового камня	7,16	2.66
✓ свежей промышленной воды	165	68
Трудозатраты, чел.-день/100 т сахарной свеклы	9,7	2,1



Таблица 4

## Сравнительная характеристика транспортных перевозок

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>ОАО "Бунинский сахарный завод"</b>							
Грузооборот ж/д транспорта, тыс.т.	204	215	238	151	574	609	983
Себестоимость ж/д перевозок (10	17,75	53,41	39,62	61Д	23,59	26,79	16,17
Объем автоперевозок, тыс.т. км.	3127	2784	2891	217	3152	5320	3261
Себестоимость 10 т..км.	2,65	7,99	13,86	23,87	9,96	15,11	29,67
Коэффициент роста удельных затрат	4,21	3,01	0,74	1,54	0,39	1,14	0,60
Коэффициент роста грузооборота	0,75	1,05	1,11	0,63	3,80	1,06	1,61
Коэффициент роста удельных затрат	3,79	3,01	1,74	1,72	0,42	1,52	1,96
Коэффициент роста грузооборота	1,29	0,89	1,04	0,75	1,45	1,69	0,61
<b>ОАО "Ульяновский сахарный"</b>	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Грузооборот ж/д транспорта, тыс.т.	322	578	517	665	868	1288	1319
Себестоимость ж/д перевозок (10	5,96	6,66	12,75	11,43	12,25	13,67	59,74
Объем автоперевозок, тыс.т.км.	1860	1866	2257	1017	1392	1720	2250
Себестоимость 10т.км.	1,80	5,33	6,99	17,80	14,43	18,64	18,68
Коэффициент роста удельных затрат	10,85	1,12	1,91	0,90	1,07	1,12	4,37
Коэффициент роста грузооборота	0,30	1,80	0,89	1,29	1,31	1,48	1,02
Коэффициент роста удельных затрат	23,46	2,95	1,31	2,55	0,81	1,29	1,00
Коэффициент роста грузооборота	0,10	1,00	1,21	0,45	1,37	1,24	1,31

Примечание. Коэффициенты роста затрат - относительно уровня предыдущего года

Принятые сокращения: "ж/д" - железнодорожные; "авто" - автомобильные

Таблица 5

Потери свекломассы в зависимости от доли свеклы, поступающей  
по железной дороге

Железнодорожная свекла, %	Потери свекломассы, %
26,8	Менее 2,0
36,4	2,51-3,0
30,8	3,01-3,5
36,8	3,51-4,0
39,8	4,01-5,0
50,0	5,01-6,5
63,3	Свыше 6,5

## Приложение 3

## 1. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 2

$$1 \quad 1 \quad 1 \quad (1 + 1 + 1) / 9 = 0,33$$

$$1 \quad 1 \quad 1 \quad (1 + 1 + 1) / 9 = 0,33$$

$$1 \quad 1 \quad 1 \quad (1 + 1 + 1) / 9 = 0,33$$

Собственный вектор составит: (0,33; 0,33; 0,33)

## 2. Нахождение собственных векторов для уровня 3:

2.1.Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 3 по элементу « Хозяйствующий субъект РТ» уровня 2:

$1 + 2 + 4 + 0.5 + 0.5 = 8.0$	$8.0 + 4.16 + 1.98 + 12 + 12 = 37.14$	$8.0/37.14 = 0.203$	0.203
$0.5 + 1 + 3 + 0.33 + 0.33 = 4,16$		$4.16/37.14 = 0.132$	0.132
$0.25 + 0.33 + 1 + 0.2 + 0.2 = 1,98$		$1.98/37.14 = 0.051$	0.051
$2 + 3 + 5 + 1 + 1 = 12$		$12 /37.14 = 0.307$	0.307
$2 + 3 + 5 + 1 + 1 = 12$		$12/37.14 = 0.307$	0.307

2.2.Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 3 по элементу « Хозяйствующий субъект предприятие» уровня 2:

$1 + 1 + 4 + 5 + 6 = 17$	$17 + 17 + 7.5 + 3.9 + 2.8 = 48.2$	$17/48.2 = 0.354$	0.354
$1 + 1 + 4 + 5 + 6 = 17$		$17/48.2 = 0.354$	0.354
$0.25 + 0.25 + 1 + 2 + 4 = 7.5$		$7.5/48.2 = 0.157$	0.157
$0.2 + 0.2 + 0.5 + 1 + 2 = 3.9$		$3.9/48.2 = 0.081$	0.081
$0.17 + 0.16 + 0.25 + 0.5 + 1 = 2.8$		$2.8/48.2 = 0.054$	0.054

2.3. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 3 по элементу «Хозяйствующий субъект домашнее хозяйство» уровня 2:

$1 + 3 + 3 + 0.25 + 0.33 = 7.58$	$7.58 + 2.7 + 2.7 + 19 + 14.5 = 47.38$	$7.58/47.38 = 0.163$	0.163
$0.33 + 1 + 1 + 0.17 + 0.2 = 2,7$		$2.7/47.38 = 0.058$	0.058
$0.33 + 1 + 1 + 0.17 + 0.2 = 2,7$		$2.7/47.38 = 0.058$	0.058
$4 + 6 + 6 + 1 + 2 = 19$		$19/47.38 = 0.409$	0.409
$3 + 5 + 5 + 0.5 + 1 = 14.5$		$14.5/47.38 = 0.312$	0.312

### 3. Нахождение собственных векторов для уровня 4

3.1. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу « рентабельность» уровня 3:

$$1 + 14.5/13.6 + 14.5/16.2 + 14.5/21.8 = 3.63$$

$$3.63/16.53 = 0.219$$

$$0.219$$

$$13.6/14.5 + 1 + 13.6/16.2 + 13.6/21.8 = 3.4$$

$$3.4/16.53 = 0.207$$

$$0.207$$

$$16.2/14.5 + 16.2/13.6 + 1 + 16.2/21.8 = 4.05$$

$$4.05/16.53 = 0.245$$

$$0.245$$

$$21.8/14.5 + 21.8/13.6 + 21.8/16.2 + 1 = 5.45$$

$$5.45/16.53 = 0.329$$

$$0.329$$

$$3.63 + 3.4 + 4.05 + 5.45 = 16.53$$

3.2. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «эффективность инвестиций» уровня 3:

$$1 + 1.26/1.05 + 1.26/1.04 + 1.26/1.4 = 4.31$$

$$4.31/16.31 = 0.265$$

$$0.265$$

$$1.05/1.26 + 1 + 1.05/1.04 + 1.05/1.4 = 3.59$$

$$3.59/16.31 = 0.221$$

$$0.221$$

$$1.04/1.26 + 1.04/1.05 + 1 + 1.04/1.4 = 3.55$$

$$3.55/16.31 = 0.219$$

$$0.219$$

$$1.4/1.26 + 1.4/1.05 + 1.4/1.04 + 1 = 4.79$$

$$4.79/16.31 = 0.329$$

$$0.329$$

$$4.31 + 3.59 + 3.55 + 4.79 = 16.24$$

3.3. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «мера риска» уровня 3:

$$1 + 8.3/9.1 + 8.3/10 + 8.3/7.1 = 3.91$$

$$3.91/16.26 = 0.241$$

$$0.241$$

$$9.1/8.3 + 1 + 9.1/10 + 9.1/7.1 = 4.29$$

$$4.29/16.26 = 0.264$$

$$0.264$$

$$10/8.3 + 10/9.1 + 1 + 10/7.1 = 4.71$$

$$4.71/16.26 = 0.290$$

$$0.290$$

$$7.1/8.3 + 7.1/9.1 + 7.1/10 + 1 = 3.35$$

$$3.35/16.26 = 0.205$$

$$0.205$$

$$3.91 + 4.29 + 4.71 + 3.35 = 16.26$$



3.4. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «занятость» уровня 3:

$$1 + 1/0.8 + 1/1.1 + 1/1.3 = 3.93$$

$$3.93/16.5 = 0.238$$

$$0.238$$

$$0.8/1 + 1 + 0.8/1.1 + 0.8/1.3 = 3.14$$

$$3.14/16.5 = 0.191$$

$$0.191$$

$$1.1/1 + 1.1/0.8 + 1 + 1.1/1.3 = 4.32$$

$$4.32/16.5 = 0.262$$

$$0.262$$

$$1.3/1 + 1.3/0.8 + 1.3/1.1 + 1 = 5.11$$

$$5.11/16.5 = 0.309$$

$$0.309$$

$$3.93 + 3.14 + 4.32 + 5.11 = 16.5$$

3.5. Нахождение собственного вектора для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «экология» уровня 3:

$1 + 0.6/0.5 + 0.6/0.7 + 0.6/0.8 = 3.81$	$3.81/16.49 = 0.231$	0.231
$0.5/0.6 + 1 + 0.5/0.7 + 0.5/0.8 = 3.17$	$3.17/16.49 = 0.192$	0.192
$0.7/0.6 + 0.7/0.5 + 1 + 0.7/0.8 = 4.44$	$4.44/16.49 = 0.269$	0.269
$0.8/0.6 + 0.8/0.5 + 0.8/0.7 + 1 = 5.07$	$5.07/16.49 = 0.308$	0.308
$3.81 + 3.17 + 4.44 + 5.07 = 16.49$		

## Приложение 4

1. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 3 по элементу «Хозяйствующий субъект РТ» уровня 2:

1	2	4	0.5	0.5		0.203	$0.203+0.264+0.204+0.153+0.154 = 0.978$	$0.978/0.203 = 4.82$
0.5	1	3	0.33	0.33		0.132	$0.101+0.132+0.153+0.102+0.103 = 0.591$	$0.591/0.132 = 4.48$
0.25	0.33	1	0.2	0.2	X	0.051	$= 0.051+0.044+0.051+0.061+0.061 = 0.265$	$0.265/0.051 = 5.2$
2	3	5	1	1		0.307	$0.406+0.396+0.255+0.307+0.307 = 1.671$	$1.671/0.307 = 5.44$
2	3	5	1	1		0.307	$0.406+0.396+0.255+0.307+0.307 = 1.671$	$1.671/0.307 = 5.44$

$$4.82 + 4.48 + 5.2 + 5.44 + 5.44 = 25.38 \quad 25.38/5 = 5.07$$

$$\text{ИС} = (5.07 - 5)/4 = 0.017 \quad \text{ОС} = 0.017/1.12 = 0.015$$

$$\lambda_{\max} = 5.07$$

2. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 3 по элементу «Хозяйствующий субъект предприятие» уровня 2:

1	1	4	5	6	0,354	$0.354+0.354+0.628+0.405+0.324 = 2.065$	$2.065/0.354 = 5.83$
1	1	4	5	6	0,354	$0.354+0.354+0.628+0.405+0.324 = 2.065$	$2.065/0.354 = 5.83$
1/4	1/4	1	2	4	X	$0,157 = 0.088+0.88+0.157+0.162+0.216 = 0.711$	$0.711/0.157 = 4.53$
1/5	1/5	1/2	1	2		$0,081 = 0.071+0.071+0.078+0.081+0.108 = 0.480$	$0.480/0.081 = 5.93$
1/6	1/6	1/4	1/2	1		$0,054 = 0.059+0.060+0.039+0.041+0.054 = 0.253$	$0.253/0.054 = 4.68$

$$5.83 + 5.83 + 4.53 + 5.93 + 4.68 = 26.8 \quad 26.8/5 = 5.33$$

$$ИС = (5.33 - 5)/4 = 0.08 \quad ОС = 0.08/1.12 = 0.07$$

$$\lambda_{\max} = 5.33$$

3. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 3 по элементу «Хозяйствующий субъект домашнее хозяйство» уровня 2:

1	3	3	1/4	1/3	0,163	$0.163+0.174+0.174+0.102+0.104 = 0.717$	$0.717/0.163 = 4.4$
1/3	1	1	1/6	1/5	0,058	$0.054+0.058+0.058+0.068+0.062 = 0.3$	$0.3/0.058 = 5.17$
1/3	1	1	1/6	1/5 X	$0,058 = 0.054+0.058+0.058+0.068+0.062 = 0.3$	$0.3/0.058 = 5.17$	
4	6	6	1	2	0,409	$0.652+0.348+0.348+0.409+0.624 = 2.381$	$2.381/0.409 = 5.82$
3	5	5	1/2	1	0,312	$0.489+0.290+0.290+0.205+0.312 = 1.586$	$1.586/0.312 = 5.08$

$$4.4 + 5.17 + 5.17 + 5.82 + 5.08 = 25.64 \quad 25.64/5 = 5.12$$

$$\text{ИС} = (5.12 - 5)/4 = 0.03 \quad \text{ОС} = 0.03/1.12 = 0.026 \quad \lambda_{\max} = 5.12$$

4. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «рентабельность» уровня 3:

1	14,5/13,6	14,5/16,2	14,5/21,8	0,219	$0.219+0.221+0.218+0.220 = 0.878$	$0.878/0.219 = 4.01$
13,6/14,5	1	13,6/16,2	13,6/21,8	0,207	$0.206+0.207+0.206+0.204 = 0.823$	$0.823/0.207 = 3.99$
16,2/14,5	16,2/13,6	1	16,2/21,8	X 0,245 =	$0.245+0.246+0.245+0.243 = 0.979$	$0.979/0.245 = 3.99$
21,8/14,5	21,8/13,6	21,8/16,2	1	0,329	$0.328+0.331+0.331+0.329 = 1.319$	$1.319/0.329 = 4.02$

$$4.01 + 3.99 + 3.99 + 4.02 = 16.01 \quad 16.01/4 = 4.002$$

$$ИС = (4.002 - 4)3 = 0.0006 \quad ОС = 0.0006/0.9 = 0.00006 \quad \lambda_{\max} = 4.002$$

5. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «эффективность инвестиций» уровня 3.

1	1,26/1,05	1,26/1,04	1,26/1,4	0,265	$0.265+0.265+0.265+0.296 = 1.091$	$1.091/0.265 = 4.12$
1,05/1,26	1	1,05/1,04	1,05/1,4	0,221	$0.220+0.221+0.221+0.247 = 0.909$	$0.909/0.221 = 4.11$
1,04/1,26	1,04/1,05	1	1,04/1,4 X	0,219 =	$0.217+0.219+0.219+0.243 = 0.898$	$0.898/0.219 = 4.10$
1,4/1,26	1,4/1,05	1,4/1,04	1	0,329	$0.294+0.294+0.296+0.329 = 1.213$	$1.213/0.329 = 3.69$

$$4.12 + 4.11 + 4.10 + 3.69 = 16.02 \quad 16.02/4 = 4.005$$

$$ИС = (4.005 - 4)/3 = 0.00016 \quad ОС = 0.00016/0.9 = 0.00017 \quad \lambda_{\max} = 4.005$$

6. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «мера риска» уровня 3.

1	8,3/9,1	8,3/10	8,7,1	0,241	$0.241+0.240+0.241+0.240 = 0.962$	$0.962/0.241 = 3.99$
9,1/8,3	1	9,1/10	9,1/7,1	0,264	$0.291+0.264+0.264+0.263 = 1.082$	$1.082/0.264 = 4.10$
10/8,3	10/9,1	1	10/7,1	X	$0,290 = 0.289+0.290+0.290+0.289 = 1.158$	$1.158/0.290 = 3.99$
7,1/8,3	7,1/9,1	7,1/10	1	0,205	$0.207+0.206+0.206+0.205 = 0.824$	$0.824/0.205 = 4.02$

$$3.99 + 4.10 + 3.99 + 4.02 = 16.1 \quad 16.1/4 = 4.025$$

$$ИС = (4.025 - 4)/3 = 0.006 \quad ОС = 0.006/0.9 = 0.0066 \quad \lambda_{\max} = 4.025$$



7. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «занятость» уровня 3.

1	1/0,8	1/1,1	1/1,3	0,238	$0.238+0.239+0.238+0.238 = 0.953$	$0.953/0.238 = 4.01$
0,8/1	1	0,8/1,1	0,8/1,3	0,191	$0.190+0.191+0.191+0.188 = 0.760$	$0.760/0.191 = 3.98$
1,1/ 1	1,1/0,8	1	1,1/1,3	X 0,262	$= 0.262+0.262+0.262+0.263 = 1.049$	$1.049/0.262 = 4.01$
1,3/ 1	1,3/0,8	1,3/1,1	1	0,309	$0.309+0.311+0.309+0.309 = 1.238$	$1.238/0.309 = 4.02$

$$4.01 + 3.98 + 4.01 + 4.02 = 16.02 \quad 16.02/4 = 4.005$$

$$ИС = (4.005 - 4)/4 = 0.001 \quad ОС = 0.001/0.9 = 0.0011 \quad \lambda_{\max} = 4.005$$

8. Расчет оценок согласованности для матрицы попарных сравнений уровня 4 по элементу «экология» уровня 3.

$$\begin{array}{llllll}
 1 & 0,6/0,5 & 0,6/0,7 & 0,6/0,8 & 0,231 & 0,231+0,230+0,231+0,231 = 0,923 \quad 0,923/0,231 = 4,02 \\
 0,5/0,6 & 1 & 0,5/0,7 & 0,5/0,8 & 0,192 & 0,192+0,192+0,191+0,194 = 0,769 \quad 0,769/0,192 = 4,01 \\
 0,7/0,6 & 0,7/0,5 & 1 & 0,7/0,8 & 0,269 & 0,269+0,269+0,269+0,268 = 1,076 \quad 1,076/0,269 = 4,00 \\
 0,8/0,6 & 0,8/0,5 & 0,8/0,7 & 1 & 0,308 & 0,307+0,307+0,306+0,308 = 1,228 \quad 1,228/0,308 = 3,99
 \end{array}$$

$$4,02 + 4,01 + 4,00 + 3,99 = 16,02 \quad 16,02/4 = 4,005$$

$$ИС = (4,005-4)/3 = 0,0016 \quad ОС = 0,0016/0,9 = 0,0018 \quad \lambda_{\max} = 4,005$$

## Приложение 5

Произведение матриц векторов уровня критериев на вектор приоритетов уровня хозяйствующих субъектов будет иметь вид:

$$\begin{array}{ccccc}
 0,203 & 0,354 & 0,163 & & 0,247 \\
 0,132 & 0,354 & 0,058 & 0,33 & 0,180 \\
 0,051 & 0,157 & 0,058 & \times 0,33 = & 0,088 \\
 0,307 & 0,081 & 0,409 & 0,33 & 0,264 \\
 0,307 & 0,054 & 0,312 & & 0,222
 \end{array}$$

В этом случае произведение определяется для матриц, у которых число столбцов левого сомножителя равно числу строк правого сомножителя. Элемент матрицы произведения, стоящий на пересечении  $i$ -той строки и  $j$ -того столбца, равен сумме произведений всех элементов  $i$  – той строки левого сомножителя на соответствующие элементы  $j$ -го столбца правого сомножителя.

$$0.203 \times 0.33 + 0.354 \times 0.33 + 0.163 \times 0.33 = 0.247$$

$$0.132 \times 0.33 + 0.354 \times 0.33 + 0.058 \times 0.33 = 0.180$$

$$0.051 \times 0.33 + 0.157 \times 0.33 + 0.058 \times 0.33 = 0.088$$

$$0.307 \times 0.33 + 0.081 \times 0.33 + 0.409 \times 0.33 = 0.264$$

$$0.307 \times 0.33 + 0.054 \times 0.33 + 0.312 \times 0.33 = 0.222$$

Вектор приоритетов уровня критериев составит: (0.247; 0.180; 0.088; 0.264; 0.222).

## Приложение 6

Вектор приоритетов уровня вариантов распределения инвестиций по отношению к уровню критериев определяется произведением матрицы векторов приоритетов по каждому предприятию на вектор приоритетов уровня критериев.

Произведение матриц в этом случае будет иметь вид

$$\begin{array}{cccccc}
 0,219 & 0,265 & 0,241 & 0,238 & 0,231 & & 0,247 & 0,237 \\
 0,207 & 0,221 & 0,264 & 0,191 & 0,192 & X & 0,180 & = 0,206 \\
 0,245 & 0,219 & 0,290 & 0,262 & 0,269 & & 0,088 & 0,256 \\
 0,329 & 0,295 & 0,205 & 0,509 & 0,308 & & 0,263 & 0,301 \\
 & & & & & & 0,222 & 
 \end{array}$$

$$0,219 \times 0,247 + 0,265 \times 0,180 + 0,241 \times 0,088 + 0,238 \times 0,263 + 0,231 \times 0,222 = 0,237$$

$$0,207 \times 0,247 + 0,221 \times 0,180 + 0,264 \times 0,088 + 0,191 \times 0,263 + 0,192 \times 0,222 = 0,206$$

$$0,245 \times 0,247 + 0,219 \times 0,180 + 0,290 \times 0,088 + 0,262 \times 0,263 + 0,269 \times 0,222 = 0,256$$

$$0,329 \times 0,247 + 0,295 \times 0,180 + 0,205 \times 0,088 + 0,509 \times 0,263 + 0,308 \times 0,222 = 0,301$$

Вектор приоритетов составит (0,237;0,206;0,256;0,301).